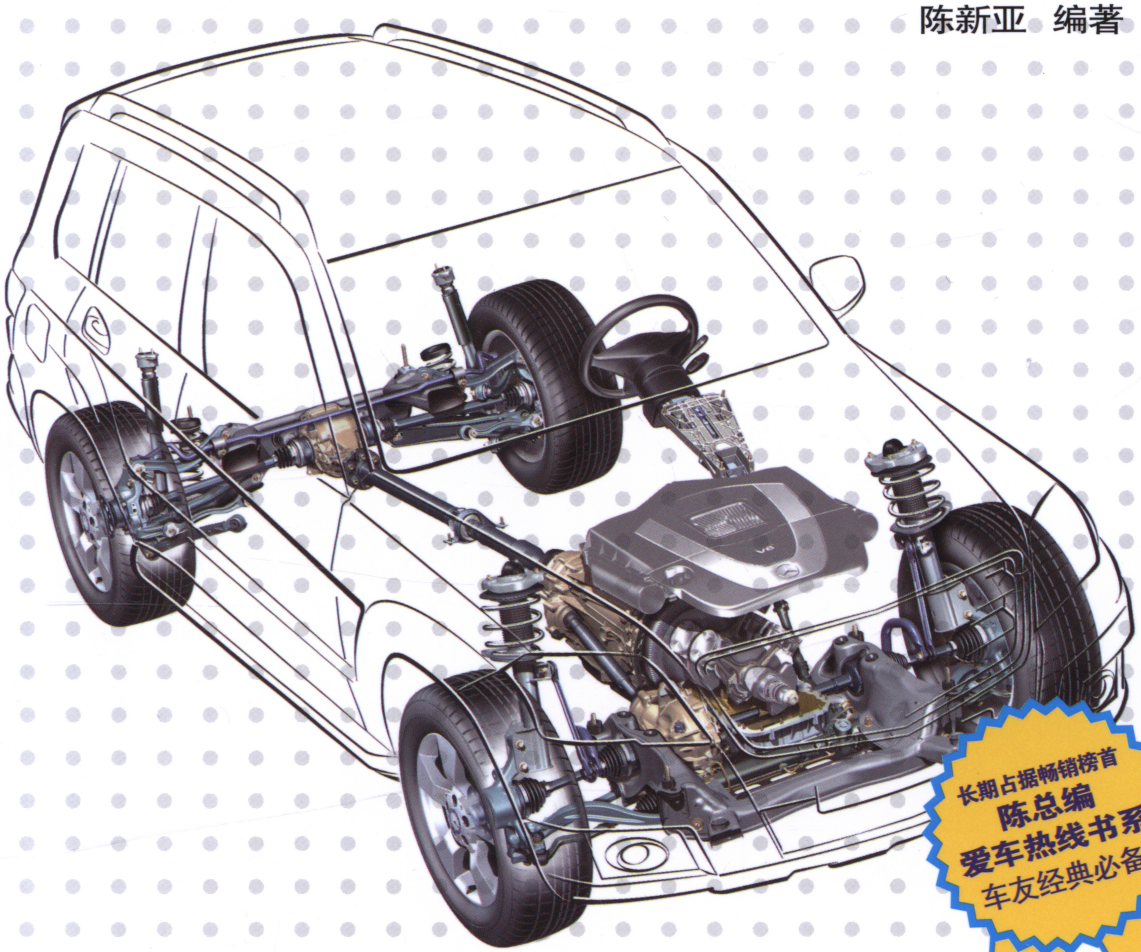
陈总编爱车热线书系

汽车构造透视图典

发动机与变速器

陈新亚 编著



长期占据畅销榜首
陈总编
爱车热线书系
车友经典必备

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

集 30 年专业知识和实践经验

《汽车知识》杂志总编精心编著

多次重印长期占据畅销排行榜首

“陈总编爱车热线书系”

五大特点与众不同

特点 1：专业知识指导实际应用
特点 2：互动形式答复车友疑问
特点 3：精美图片画解具体细节
特点 4：新颖内容适合车友口味
特点 5：通俗语言让您轻松阅读

汽车为什么会跑系列升级版分册

掌上名车展览馆

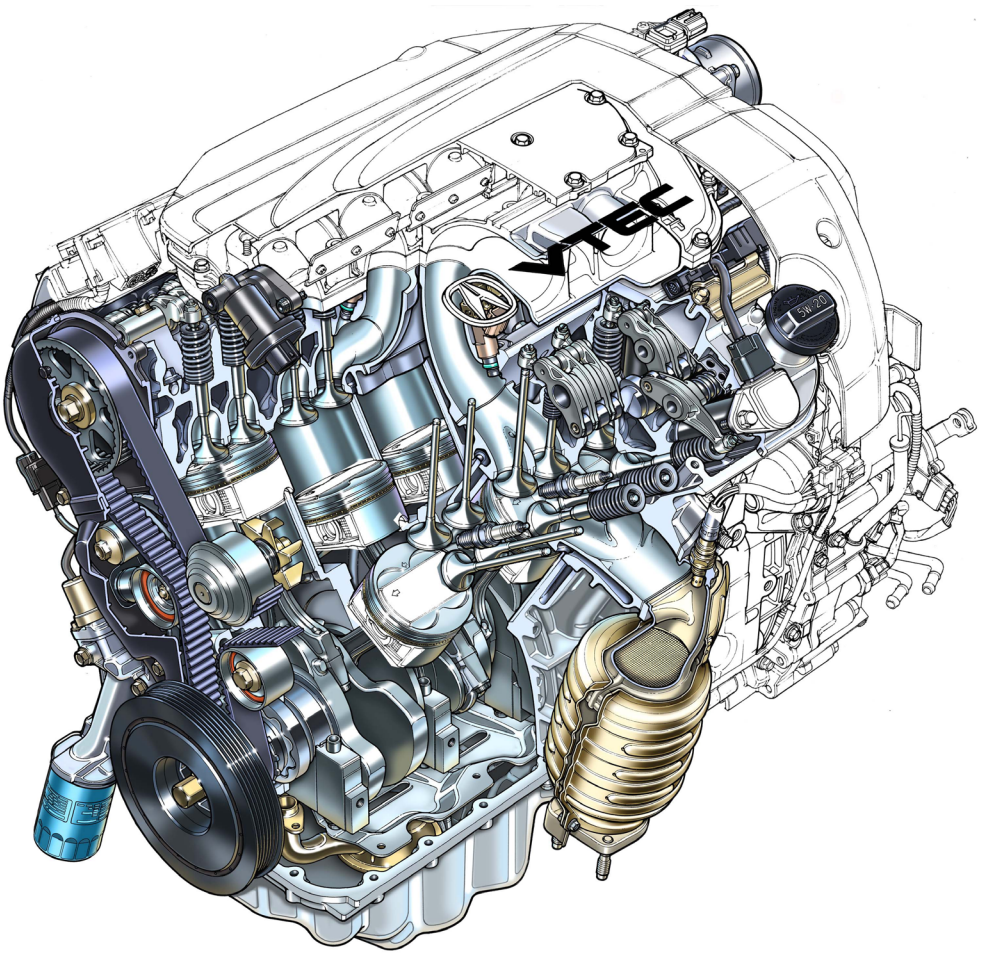
国内首创立方书

陈总编爱车热线书系

汽车构造透视图典

发动机与变速器

陈新亚　编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

这是一本专为汽车专业人员、汽车爱好者等选编的精美专业画册。数百幅色彩缤纷的汽车透视图，可以让我们欣赏到现实中无法看到的汽车细节，更可以详细了解汽车发动机与变速器的精密构造和工作原理。

本书囊括国内外主流汽车发动机与变速器的构造图，并对图中的具体部件和名称给予详细注解，对比较复杂的结构还配上原理示意图，帮助读者理解汽车发动机与变速器的最新技术和原理。

图书在版编目（CIP）数据

汽车构造透视图典：发动机与变速器 / 陈新亚编著.
—北京：机械工业出版社，2012.4(2017.4重印）
（陈总编爱车热线书系）
ISBN 978-7-111-37783-2

Ⅰ.①汽… Ⅱ.①陈… Ⅲ.①汽车—发动机—构造—图解②汽车—变速装置—构造—图解 Ⅳ. ①U464.03-64②U463.212.03-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2012）第050015号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
责任编辑：李 军 孙 鹏 责任印制：乔 宇
北京中科印刷有限公司印刷
2017年4月第1版第8次印刷
184mm×260mm · 8印张 · 200千字
22001-26000册
标准书号：ISBN 978-7-111-37783-2
定价：39.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
社服务中心：（010）88361066
销售一部：（010）68326294
销售二部：（010）88379649
读者购书热线：（010）88379203

网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

FOREWORD

前言

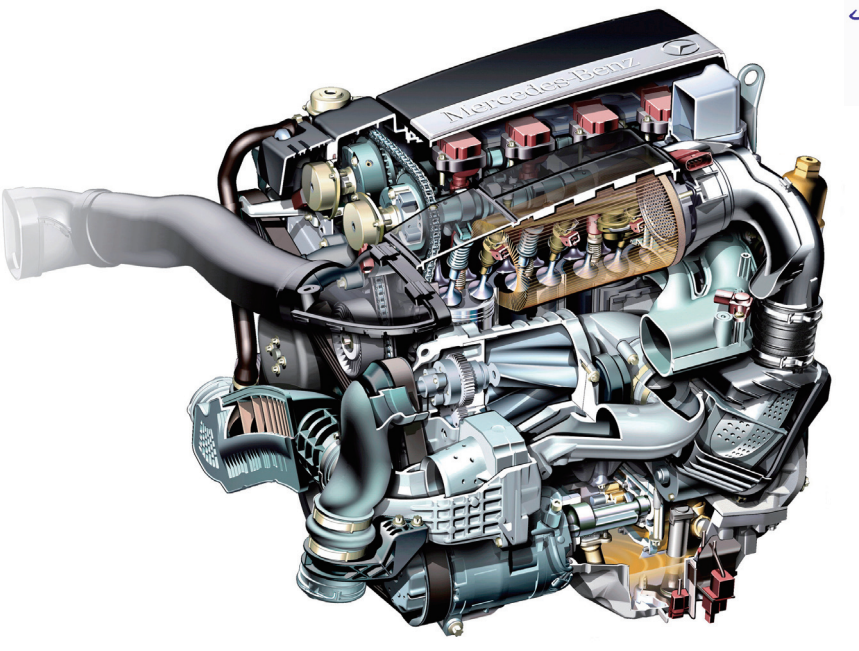
透过图片看本质

有人说现在汽车的同质化现象越来越严重，可我并不这么认为。

说这话的人只看到了汽车的外形，从外形上看确实有点世界大同的味道，不管是借鉴的，还是原创的，汽车的基本形状都很难有大的改变和突破。但是，为什么一些汽车卖得贵却畅销，而和它们同样大小、同样排量的汽车，虽然售价低但却没人要？这里除了品牌价值的差别外，主要原因还是汽车内在本质存在巨大差别。

那些世界名牌汽车，它们在设计水平、技术水平、制造工艺上确实有过人之处；它们的制造商投入了更多的研发费用和更强的技术力量；这些汽车在安全性、动力性及燃油经济性上占有一定优势。当然，高额的研发费用摊到每辆车上，自然就会增加车辆的售价。因此，我们赏车评车、选车买车时，不能只看汽车的外表，更不能看个头大小，而是要看内在本质上的差别，从构造和设计上来区分它们。

本书集世界著名汽车品牌的发动机与变速器透视图之大成，期望您透过本书图片直接看到先进汽车的本质，能够加深认识和理解世界先进汽车技术，对您掌握汽车知识或购车用车有一定的帮助。



chenxinya@vip.sohu.com

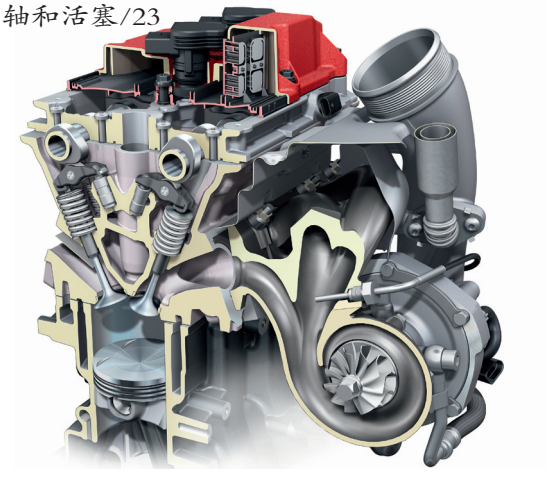
前 言

第一章 发动机基本构造/1

直列4缸汽油发动机构造图/1
奥迪2.5升直列5缸TFSI汽油发动机/2
V形6缸汽油发动机剖视图/3
奔驰V形6缸汽油发动机/4
奔驰V形8缸汽油发动机/5
迈巴赫V形8缸汽油发动机/6
柴油发动机工作原理示意图/8
宝马4缸柴油发动机/8
奔驰V形6缸柴油发动机构造图/9
通用6.6升V形8缸柴油发动机/10
保时捷水平对置6缸汽油发动机/10
保时捷水平对置6缸汽油发动机剖视图/11
斯巴鲁水平对置6缸汽油发动机剖视图/12
斯巴鲁水平对置4缸汽油发动机剖视图/13
斯巴鲁水平对置4缸柴油涡轮增压发动机/14
马自达RX-8跑车转子发动机/15
克尔维特ZR1跑车6.2升V形8缸汽油发动机分解图/16
宝马V形12缸汽油发动机分解图/19

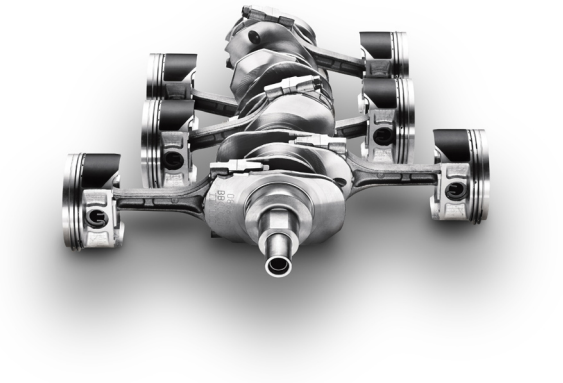
第二章 发动机主体构造/20

大众1.4升直列4缸机械和涡轮双增压汽油发动机/20
发动机主体构造部件/21
发动机主要部件/22
奔驰SLS AMG 6.3升V8发动机气缸盖/23
奔驰SLS AMG超级跑车 6.3升V8发动机曲轴和活塞/23



第三章 发动机主运动部件/24

奥迪TDI柴油发动机/24
汽油发动机内部构造/25
直列4缸发动机气缸布局/26
宝马直列6缸发动机气缸布局/26
V形6缸发动机气缸布局（一）/27
V形6缸发动机气缸布局（二）/27
水平对置4缸发动机气缸布局/27
水平对置6缸发动机气缸布局/27
发动机活塞连杆分解图/28
直列6缸发动机曲轴/28
发动机曲轴/29
链传动的双平衡轴曲轴/29
齿轮传动的双平衡轴曲轴/29

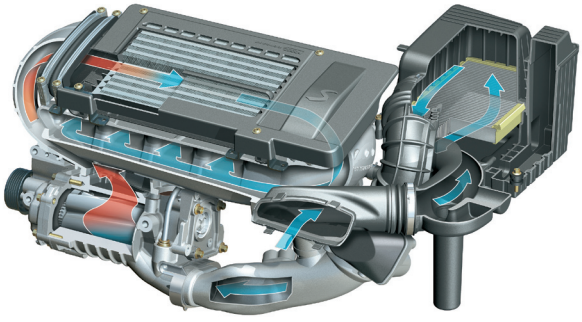


第四章 发动机配气正时机构/30

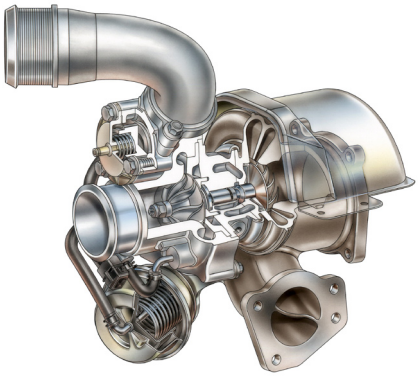
气门构造分解图/30
从气缸内观看到的进气门和排气门/30
通用汽车V形6缸顶置气门侧置凸轮轴发动机/30
每缸3气门单顶置凸轮轴（SOHC）/31
每缸4气门双顶置凸轮轴（DOHC）/31
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机气门机构/31
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机正时机构/32
正时链条和凸轮轴正时链轮/32
双顶置凸轮轴（DOHC）构造图/33
奥迪V形6缸3.0升TFSI汽油发动机正时机构/33
宝马V形12缸汽油发动机凸轮轴和电子气门系统/34
宝马电子气门系统原理示意图/35

宝马VALVETRONIC运作原理/36
宝马VALVETRONIC构造图/36
奥迪汽车AVS可变气门系统工作原理示意图/37
奥迪汽车AVS构造示意图/37

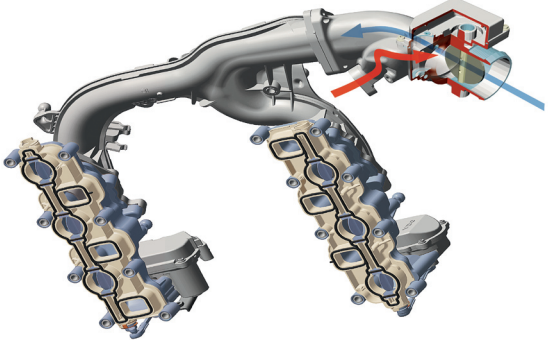
第五章 发动机增压器/38
汽车发动机涡轮增压器工作原理示意图/38
奥迪2.5升直列5缸涡轮增压发动机/39
菲亚特带中冷器的涡轮增压发动机构造图/40
涡轮增压器构造图/41
涡轮增压器工作原理示意图/41
带旁通控制的涡轮增压器构造图/42
涡轮增压器空气流通示意图/43
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机涡轮增压器/44
宝马V形8缸双涡轮增压发动机构造图/44
宝马V形12缸双涡轮增压发动机构造图/45
通用汽车V形6缸机械增压发动机/46
机械增压器转子/47
水冷式中冷器散热部件/47



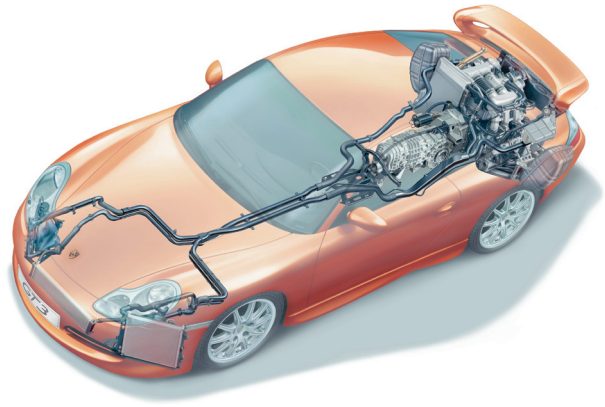
机械增压器工作过程示意图/48
奥迪汽车3.0TFSI发动机机械增压器构造图/48
带中冷器的机械增压发动机进气示意图/49
机械增压器构造图/50
奥迪V形6缸3.0升发动机机械增压器构造图/50
奔驰汽车机械增压发动机构造图/51
奥迪汽车3.0TFSI发动机机械增压器/52
奥迪3.0升发动机机械增压器冷却系统/52
奥迪3.0升TFSI发动机(机械增压燃油缸内直喷)/53



第六章 发动机进气和排气/54
汽油发动机进气和排气系统构造图/54
汽油发动机四行程工作原理示意图/54
汽油发动机进气和排气系统剖视图/55
奥迪3.0升V形6缸TDI柴油发动机进气示意图/56
保时捷水平对置6缸发动机进气歧管/56
发动机节气门体和进气歧管构造图/57
奥迪R8超级跑车4.2升V形8缸汽油发动机进气流程图/57
奔驰A200汽车直列4缸汽油发动机/58
奔驰V形8缸汽车发动机可变进气歧管长度构造图/59
奔驰V形8缸汽车发动机可变进气歧管长度机构原理示意图/59
奔驰汽车排气系统示意图/60
4缸双联型排气歧管/60
雷诺汽车直列4缸柴油发动机排气流程示意图/61

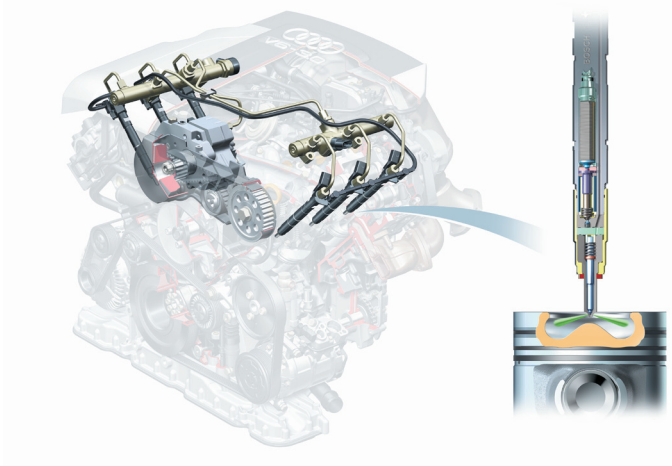


4缸不干涉型排气歧管/61
TDI柴油发动机排气清洁系统原理示意图/62
奥迪Q7 TDI车型排气清洁系统工作原理流程图/62
奥迪A8 3.0TDI柴油发动机排气系统中的颗粒过滤器/63
奥迪A8 3.0TDI柴油发动机排气处理系统/63



第七章 发动机燃油供给系统/64

福特嘉年华燃油供给系统/64
燃油供给系统示意图/64
奥迪A8轿车燃油箱构造图/65
单点燃油喷射系统示意图/66
多点燃油喷射系统示意图/66
缸内燃油直接喷射系统示意图/66
缸外燃油喷射系统示意图/66
奔驰V形6缸汽油发动机燃油喷射系统/67
奥迪直列4缸汽油发动机燃油喷射系统/67
奥迪缸内燃油直喷发动机喷油器构造图/68
通用汽车直列4缸发动机燃油喷射系统/68
宝马直列6缸汽油发动机燃油喷射系统/69
通用汽车缸内燃油直喷发动机喷油器/69



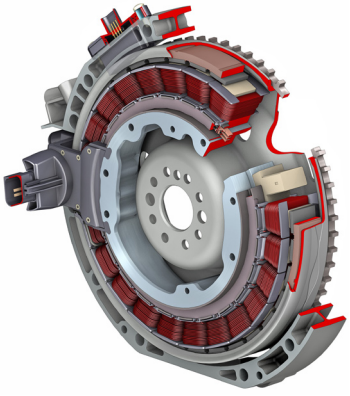
第八章 发动机起动和点火系统/70

不带分电器的发动机构造图/70
带分电器的点火系统示意图/70
火花塞构造图/70
汽车蓄电池构造图/71
汽车发动机起动机构造图/71
汽车发动机起动机外观/71
汽油发动机工作原理示意图/72
汽车发电机构造图/72
汽车起动和动力传递流程示意图/73

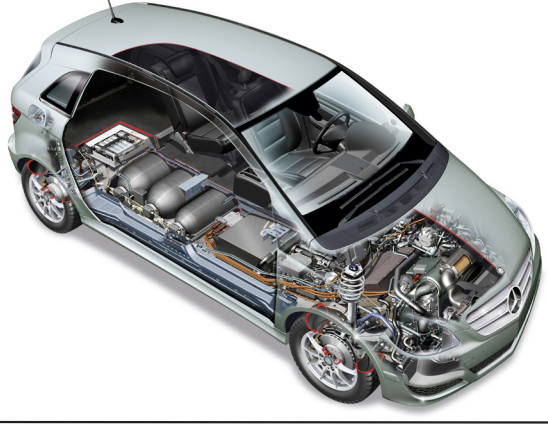
第九章 发动机冷却和润滑系统/74

散热器和风扇构造图/74
汽车发动机冷却系统示意图/75
讴歌V形6缸VTEC汽油发动机构造图/76
汽车发动机水泵构造图/76
发动机冷却循环系统示意图/77
保时捷汽车发动机冷却系统布局示意图/77
发动机润滑系统示意图/78
奥迪A8汽车发动机机油泵内部构造图/78
宝马V10发动机机油泵内部构造图/78
通用汽车V形8缸发动机润滑系统示意图/79
奥迪3.0升V6 TFSI发动机润滑循环系统/80
使用5个机油泵的保时捷水平对置6缸发动机润滑系统/80
采用干式油底壳的奥迪5.0升V10 TFSI发动机/81
奔驰SLS AMG发动机干式油底壳/81

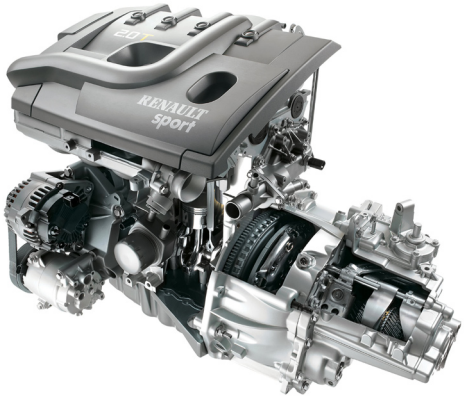
第十章 节能和新能源动力系统/82
丰田普锐斯混合动力汽车动力系统/82
丰田混合动力汽车能量监视图/83
丰田普锐斯混合动力汽车动力系统构造图/83
奔驰E400混合动力变速器+盘式电动机/84
奔驰E400混合动力汽车动力系统构造图/84
盘式电动机构造图/85



盘式电动机+发动机/85
奔驰E400混合动力汽车工作过程示意图/85
奥迪Q5混合动力汽车电动机的水冷却系统/86
奥迪Q5混合动力汽车高压蓄电池的冷却系统/86
奥迪Q5混合动力汽车电动机构造图/87
奥迪Q5混合动力汽车构造图/87
奥迪Q5混合动力汽车电子控制模块的冷却系统/87
奥迪A3 e-tron纯电动汽车动力系统/88
奥迪A3 e-tron纯电动汽车构造图/88
奔驰B级车燃料电池车型/89



第十一章 发动机与变速器组合/90
奔驰汽车V8发动机和7速自动变速器/90
雷诺发动机和手动变速器/91
斯巴鲁4缸水平对置发动机和无级变速器动力总成/92
保时捷中后置发动机后轮驱动跑车发动机与变速器动力总成/93
雪佛兰克尔维特跑车动力总成/93
膜片弹簧离合器主要部件/94
离合器构造及液压操纵系统/94
奥迪A5四轮驱动轿车柴油发动机和6速手动变速器/95

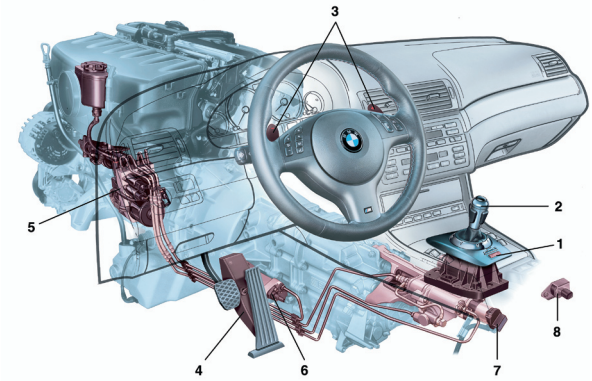


第十二章 手动变速器/96
4速手动变速器构造示意图/96
5速手动变速器原理示意图/96
雷诺汽车6速手动变速器/97
通用汽车6速手动变速器/97
雷诺汽车6速手动变速器/97
奥迪TT四驱跑车6速手动变速器/98
奥迪四轮驱动车型用6速手动变速器/99
奔驰6速手动变速器（一）/100

奔驰6速手动变速器（二）/100
雪铁龙电控半自动变速器构造图/101

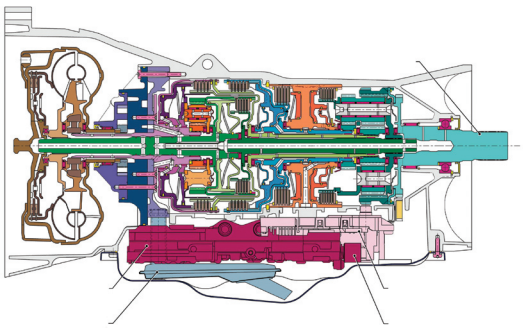
第十三章 序列式变速器/102

宝马序列式变速器（SMG）构造示意图/102
宝马序列式变速器（SMG）构造图/103
宝马序列式变速器（SMG）/103



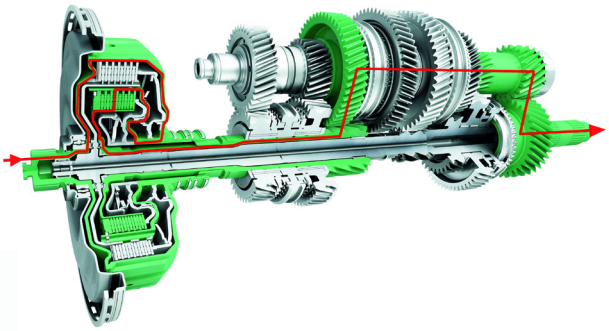
第十四章 自动变速器/104

奔驰汽车7速自动变速器/105
通用汽车6速自动变速器/106
通用前驱汽车6速自动变速器/106
奥迪汽车6速自动变速器/107
奥迪汽车6速自动变速器构造示意图/107
液力变矩器构造示意图/108
液力变矩器原理示意图/108
奥迪A8轿车8速自动变速器/109



第十五章 双离合变速器/110

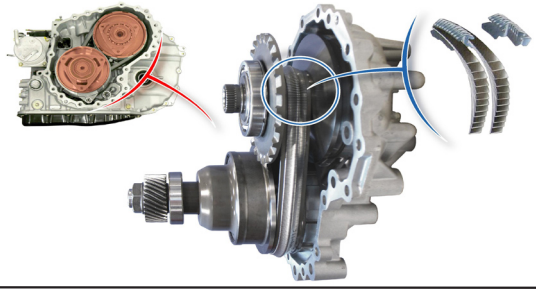
雷诺汽车双离合变速器/110



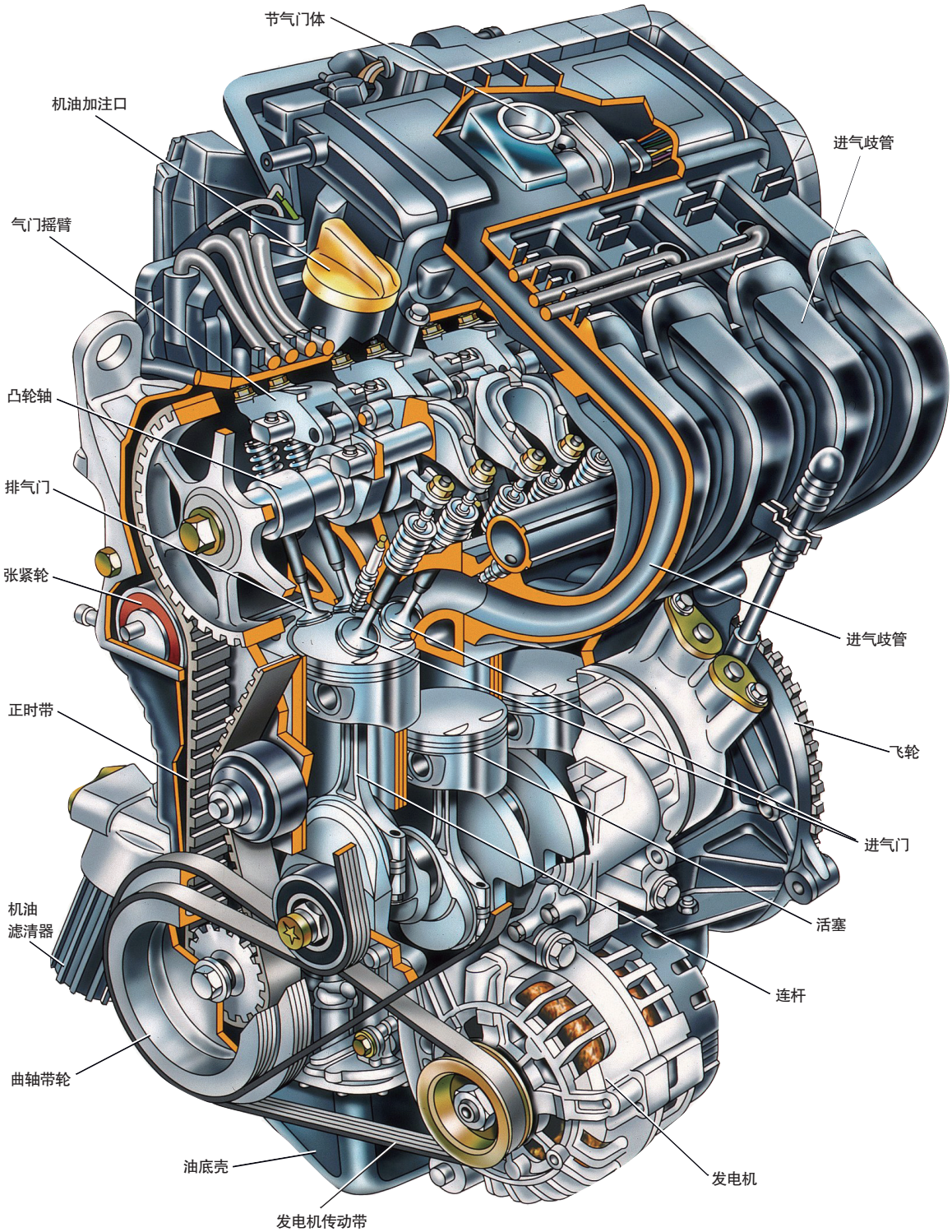
大众汽车双离合变速器的离合器/110
大众汽车6速双离合变速器/110
奥迪汽车7速双离合变速器构造图/111
奥迪汽车7速双离合变速器原理示意图/111
大众汽车6速双离合变速器原理示意图/111
奥迪Q5车型7速双离合变速器/112
奥迪7速双离合变速器1档工作状态/113
奥迪7速双离合变速器2档工作状态/113
保时捷汽车7速双离合变速器/114
奔驰汽车7速双离合变速器/115

第十六章 无级变速器/116

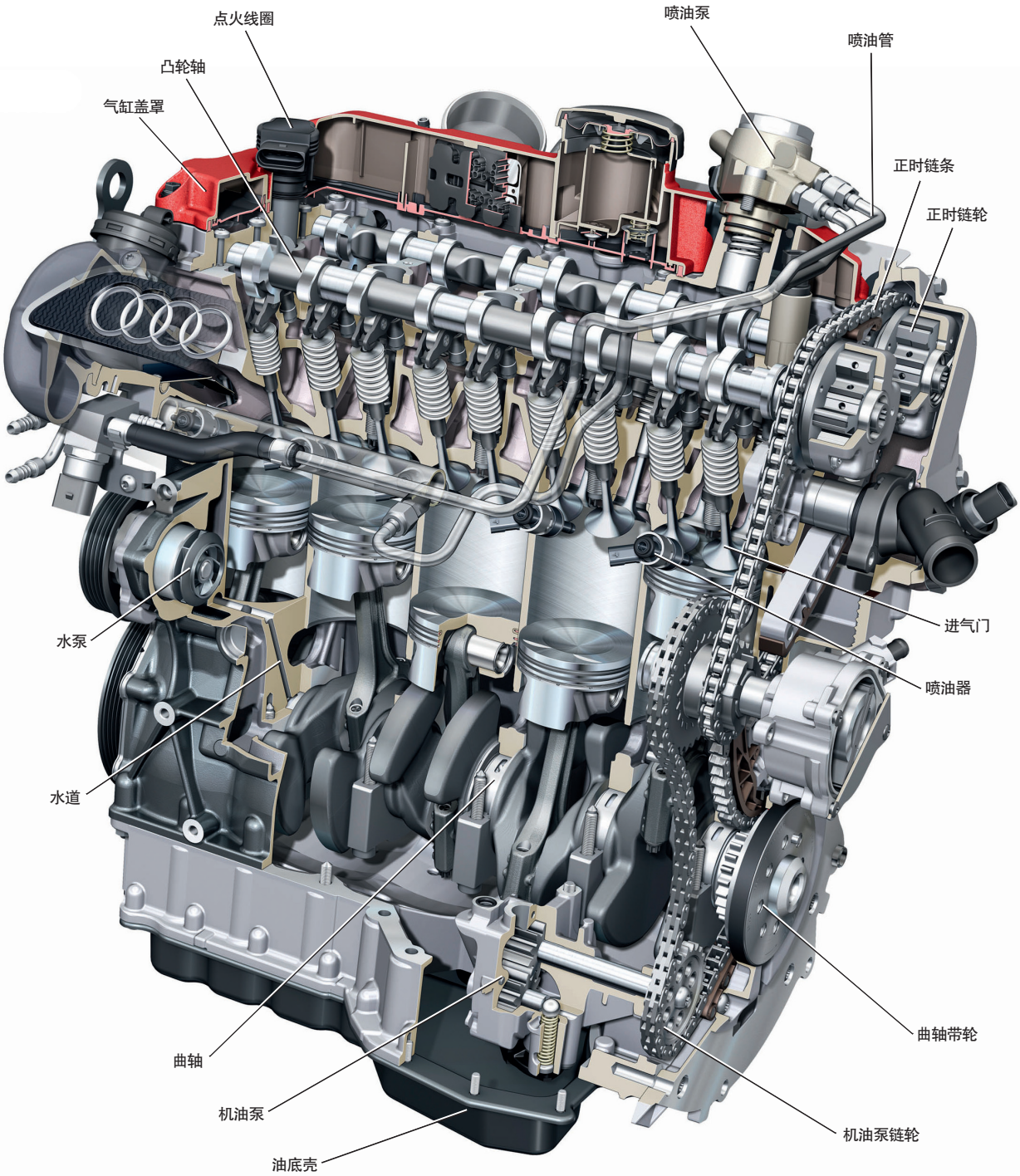
无级变速器构造图/116
无级变速器工作原理示意图/116
斯巴鲁四轮驱动汽车无级变速器构造图/117
无级变速器工作轮和金属链/117
奔驰A级车无级变速器A面/118
无级变速器钢带/119
无级变速器工作轮/119
奔驰A级车无级变速器B面/119
无级变速器变速原理示意图/120
无级变速器构造图/120
奥迪汽车无级变速器构造图/120



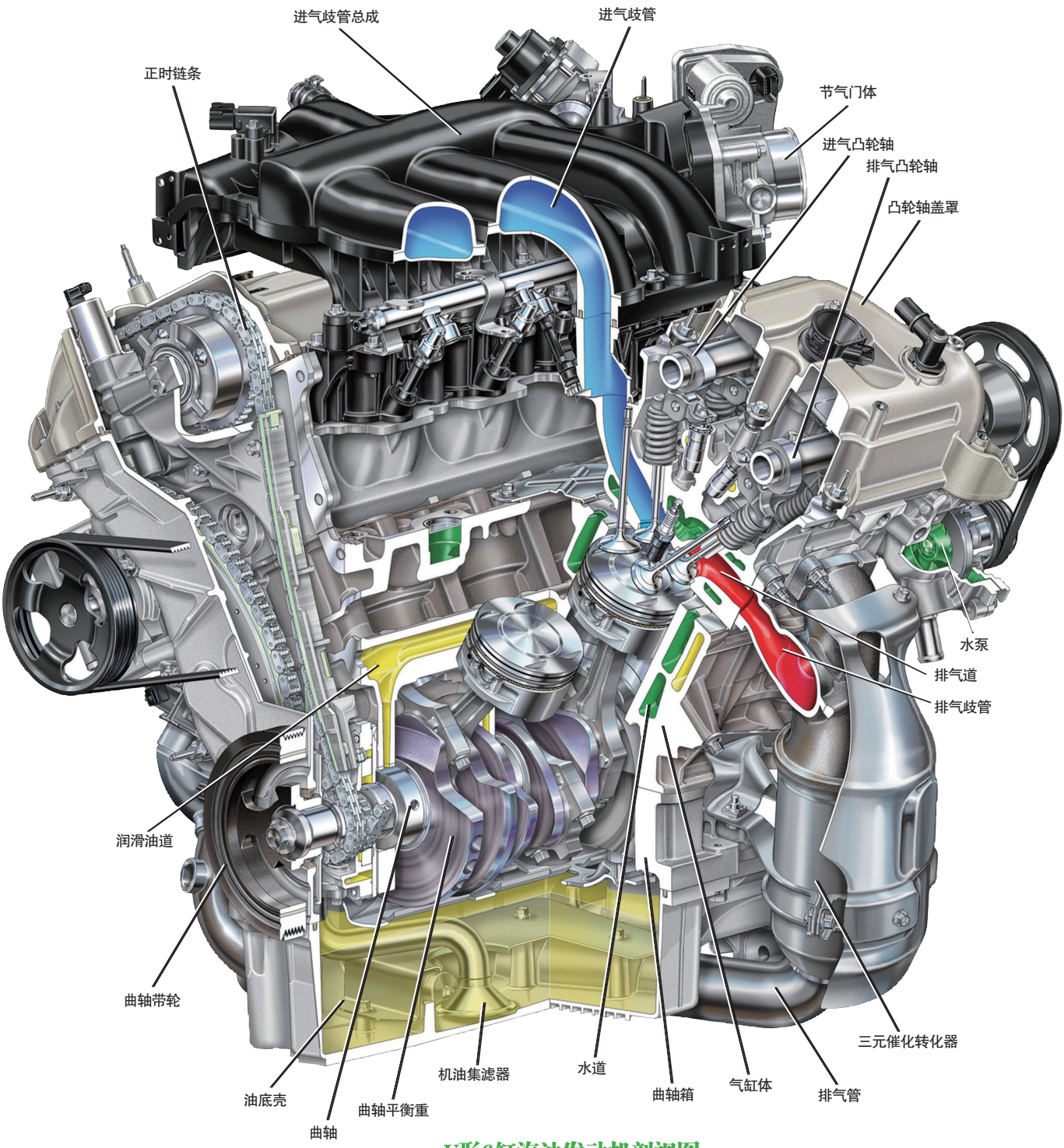
第一章　发动机基本构造



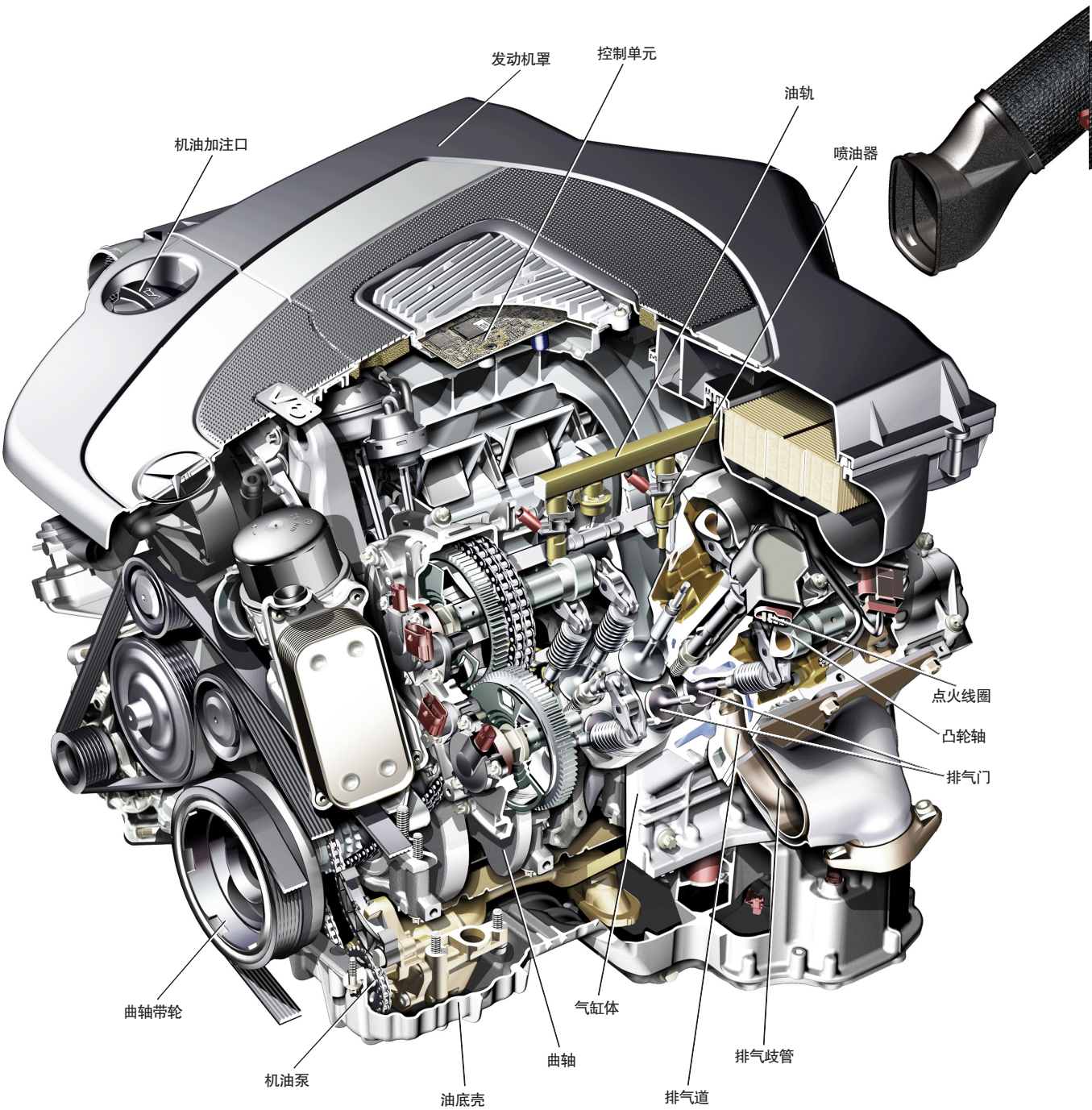
直列4缸汽油发动机构造图



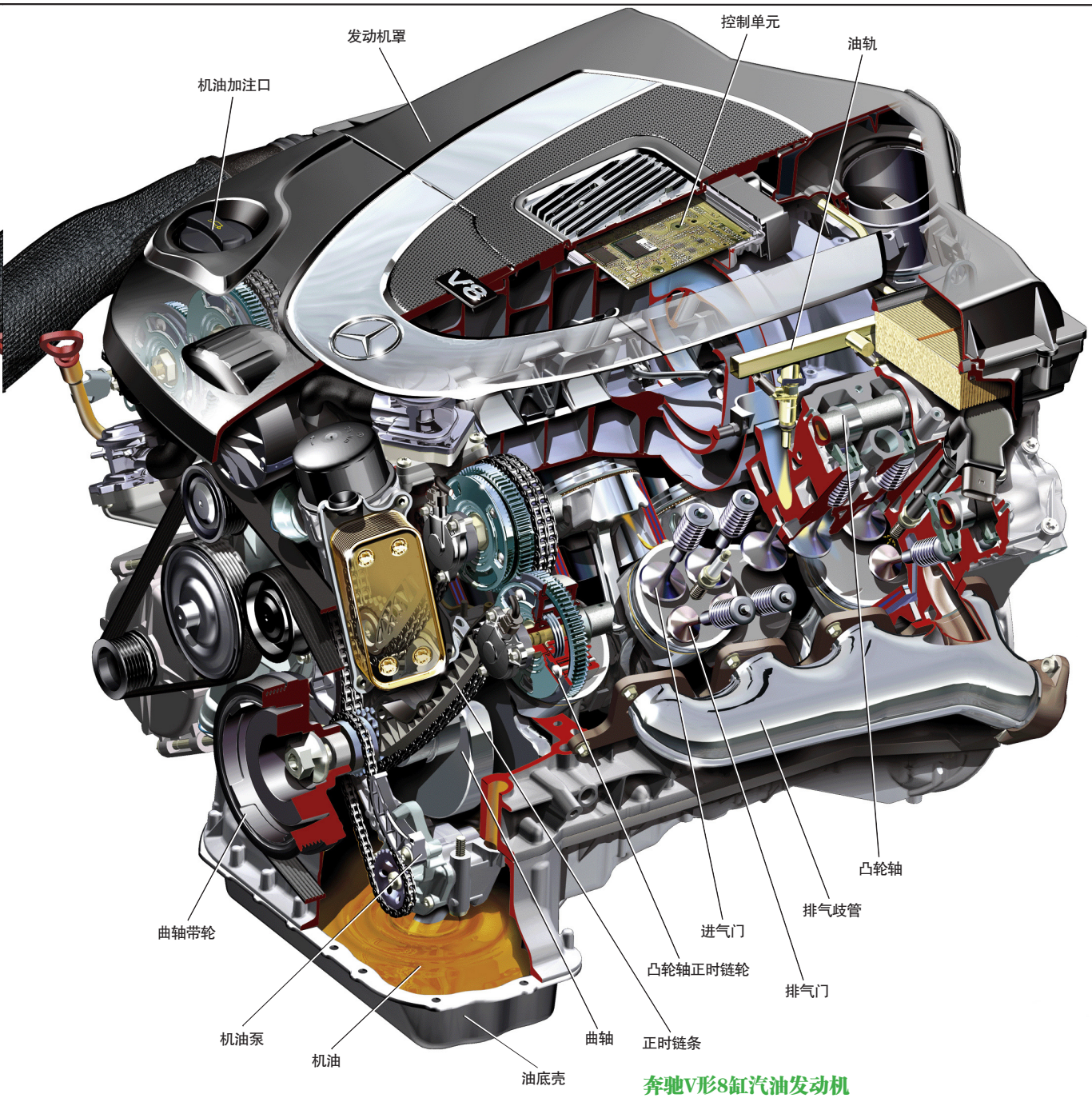
奥迪2.5升直列5缸TFSI汽油发动机



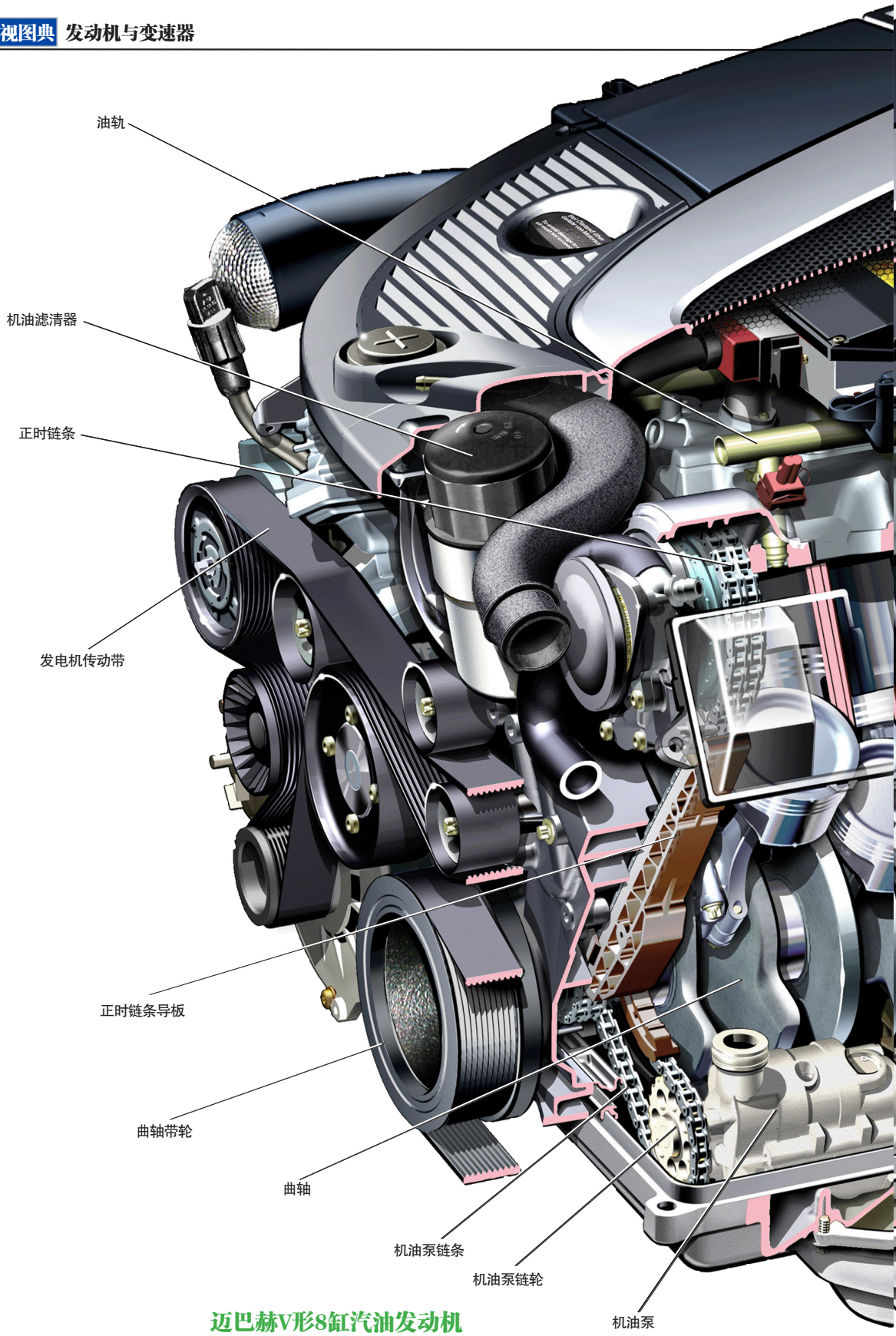
V形6缸汽油发动机剖视图



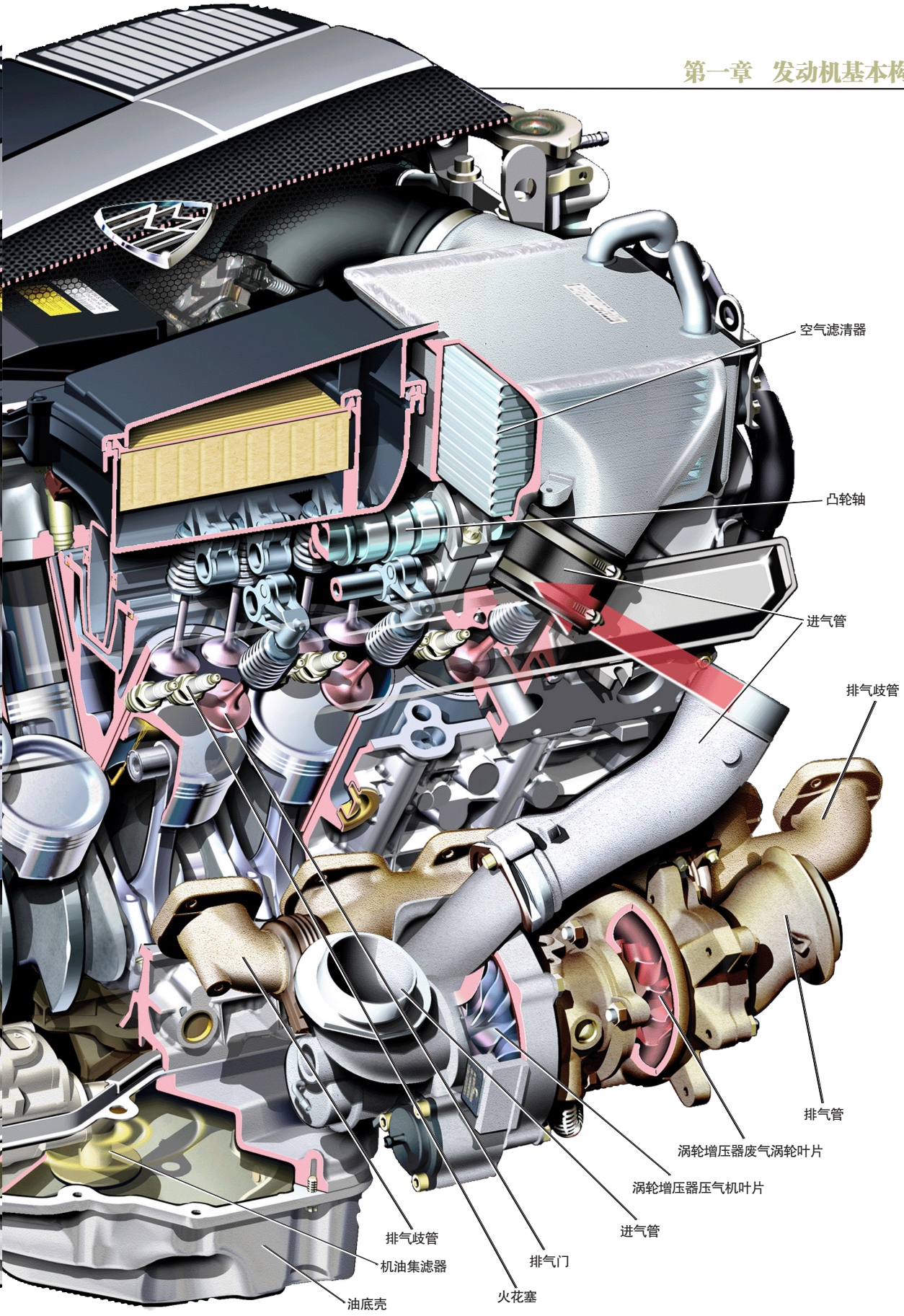
奔驰V形6缸汽油发动机

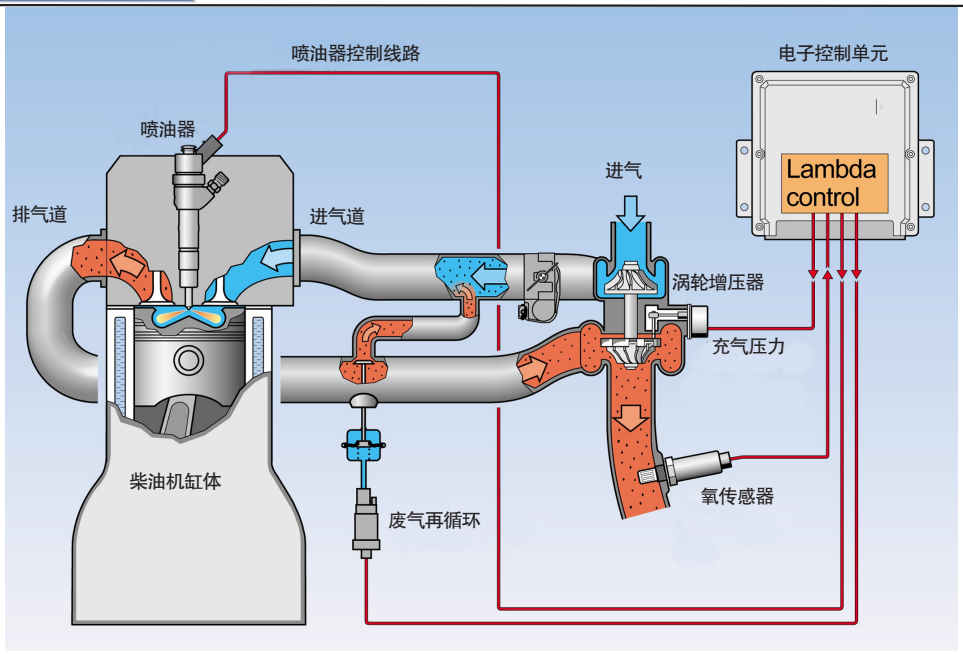


奔驰V形8缸汽油发动机

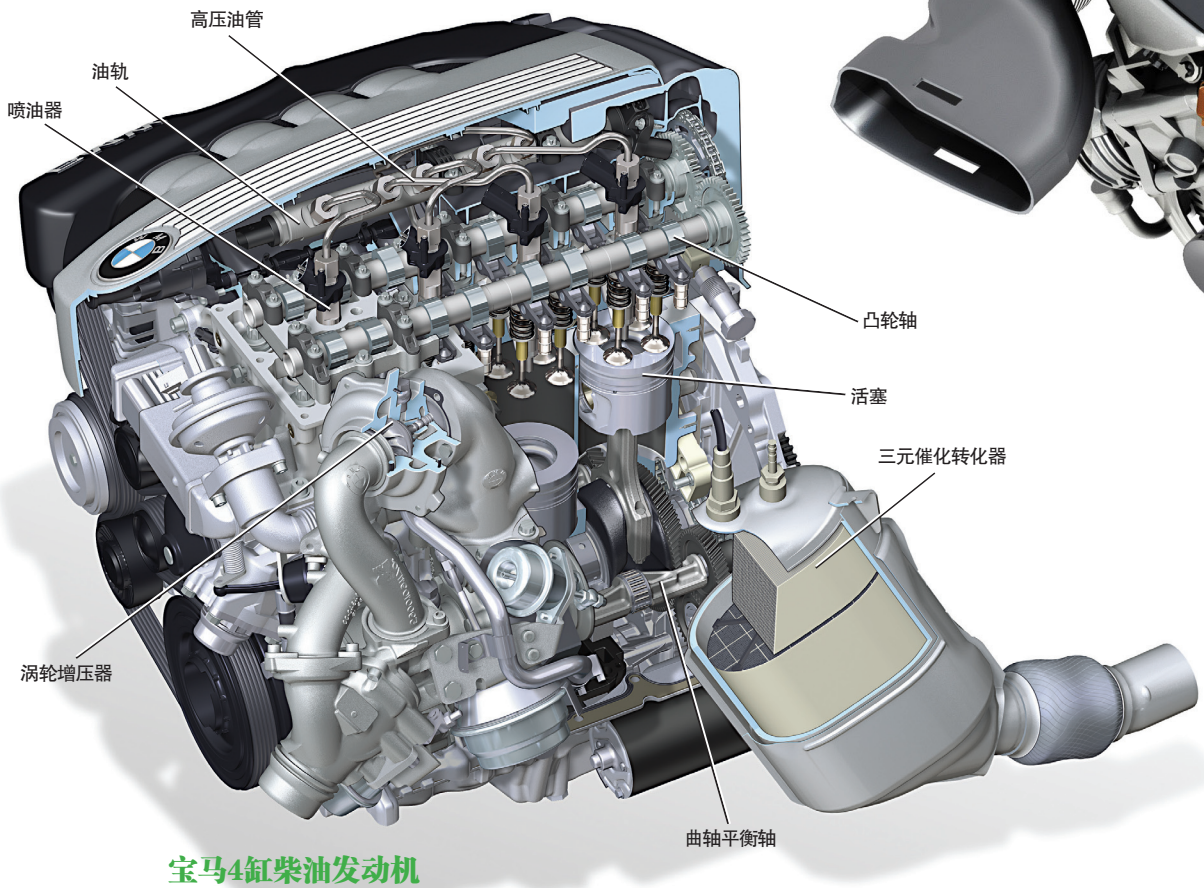


迈巴赫V形8缸汽油发动机

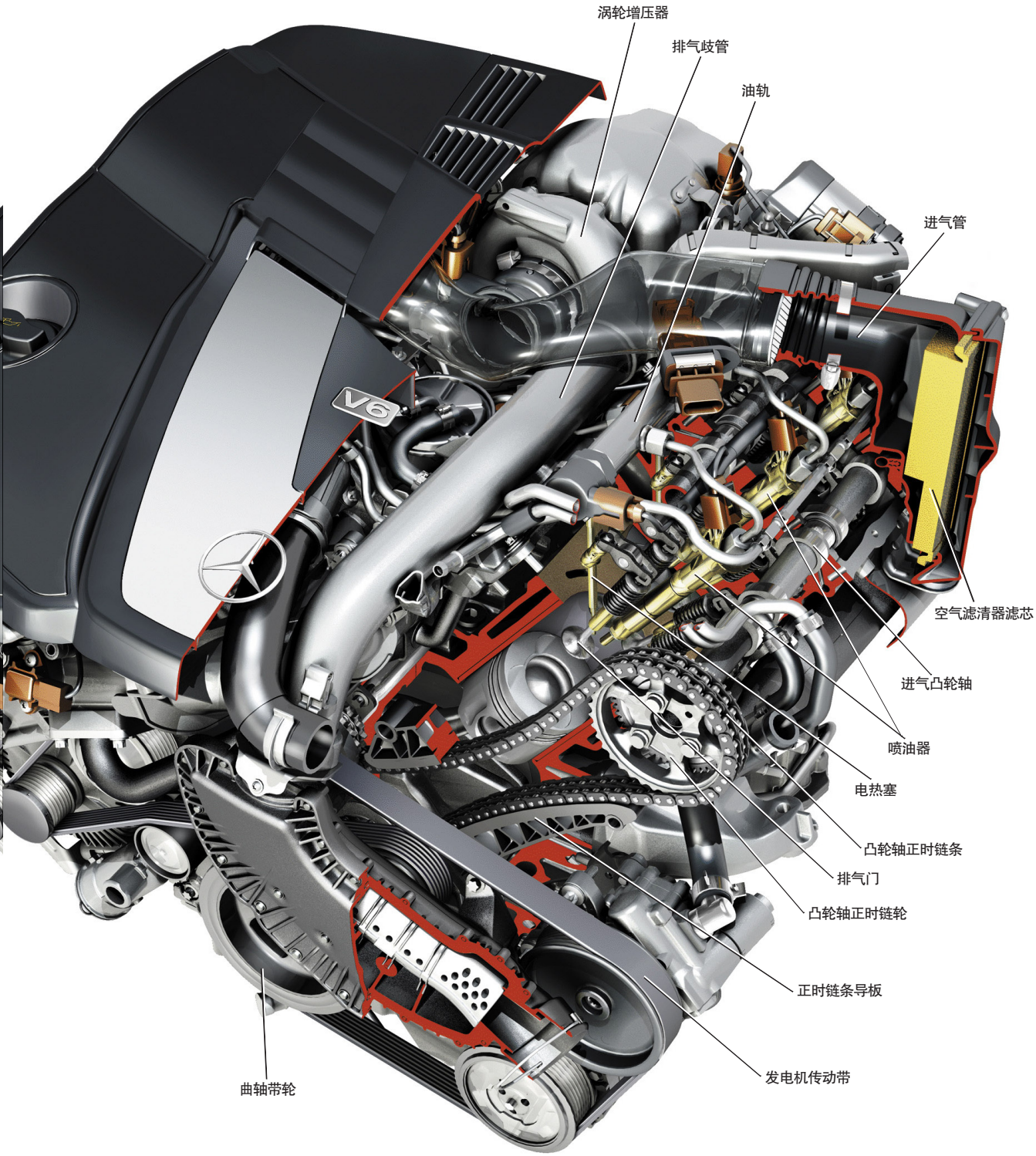

空气滤清器
凸轮轴
进气管
排气歧管
排气管
涡轮增压器废气涡轮叶片
涡轮增压器压气机叶片
进气管
排气门
火花塞
排气歧管
机油集滤器
油底壳



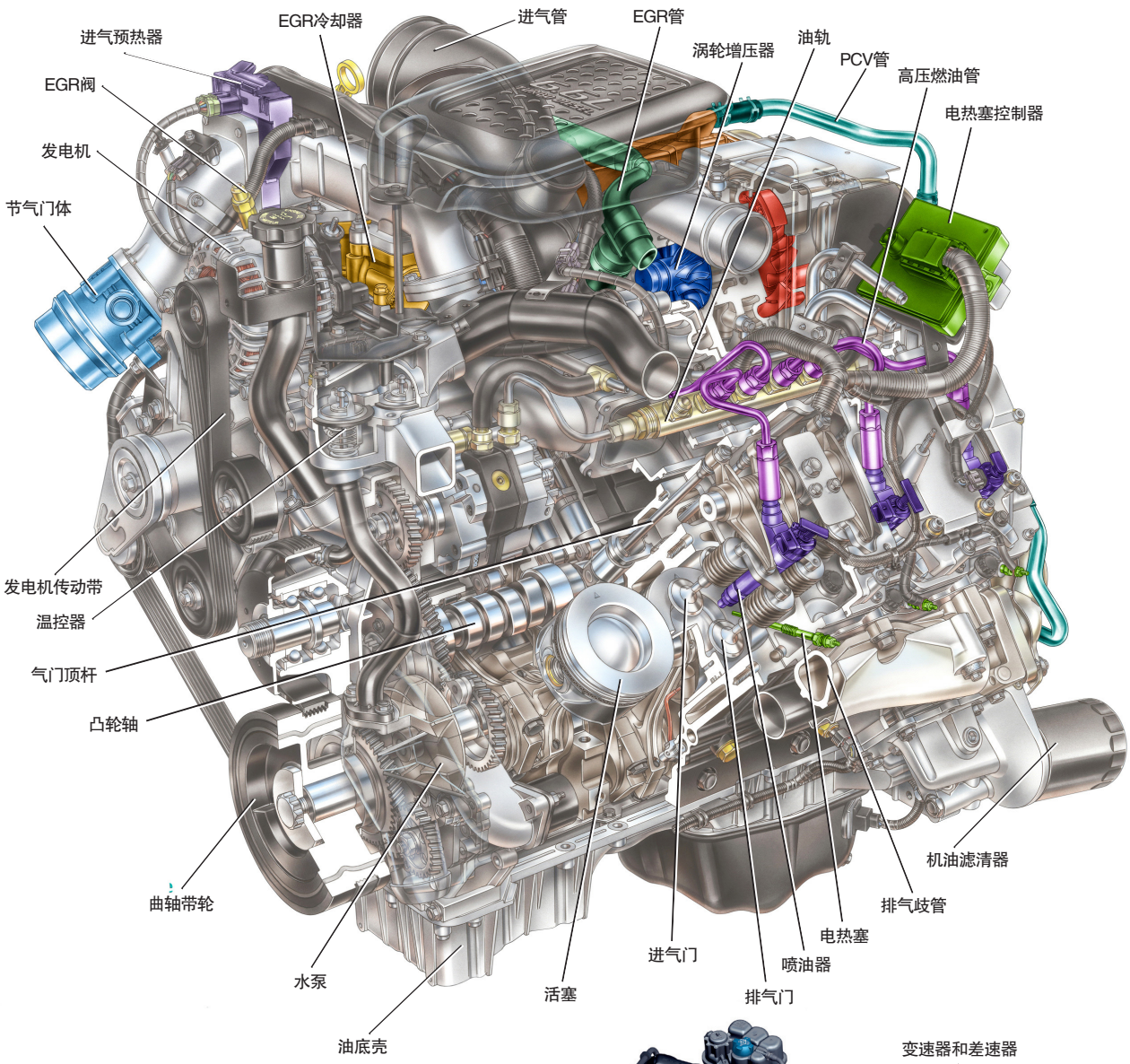
柴油发动机工作原理示意图



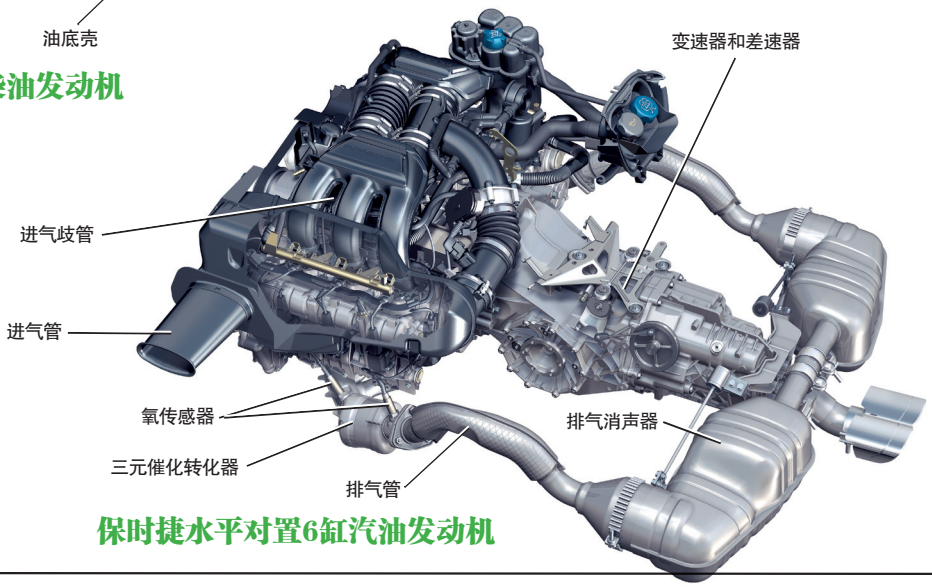
宝马4缸柴油发动机



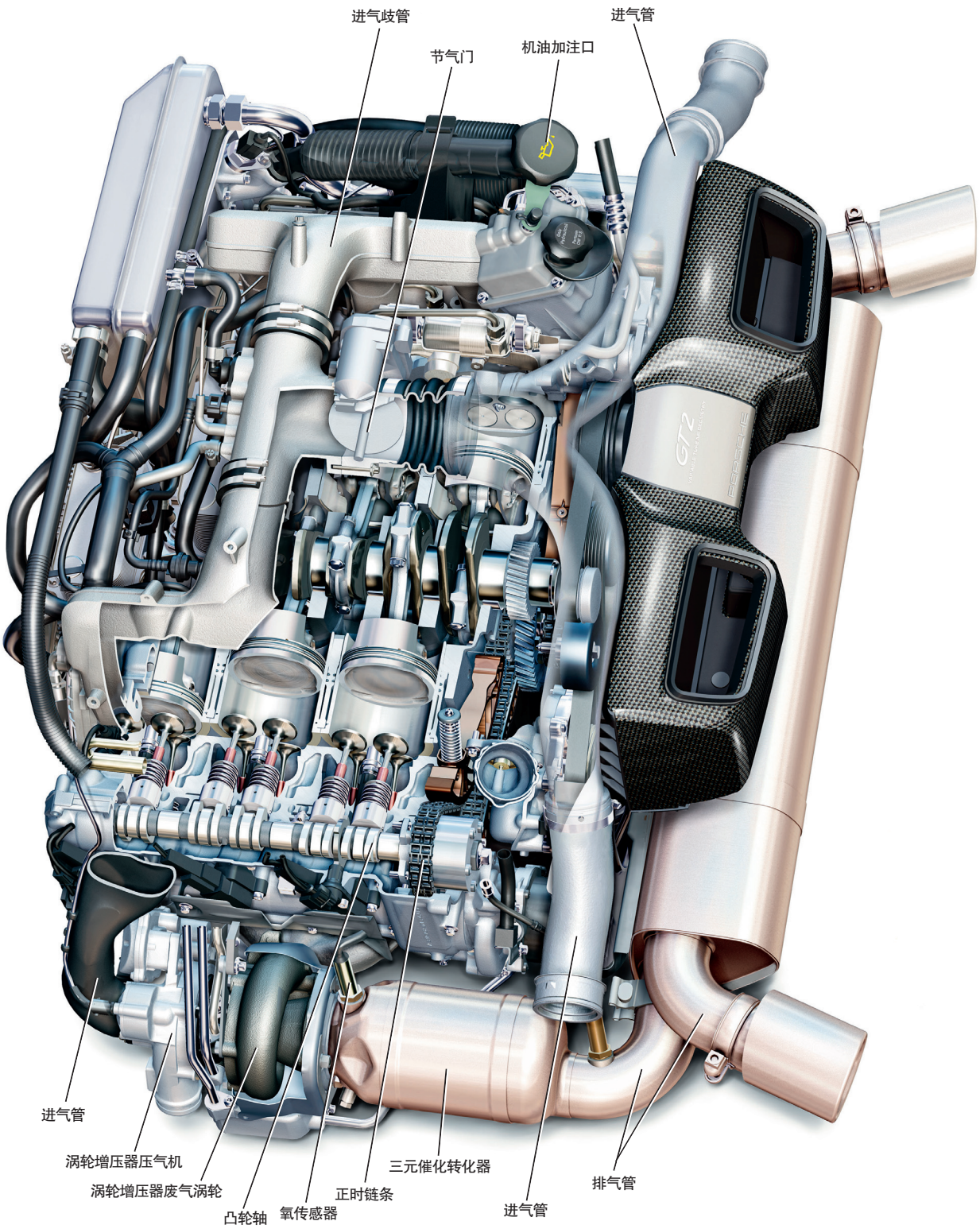
奔驰V形6缸柴油发动机构造图



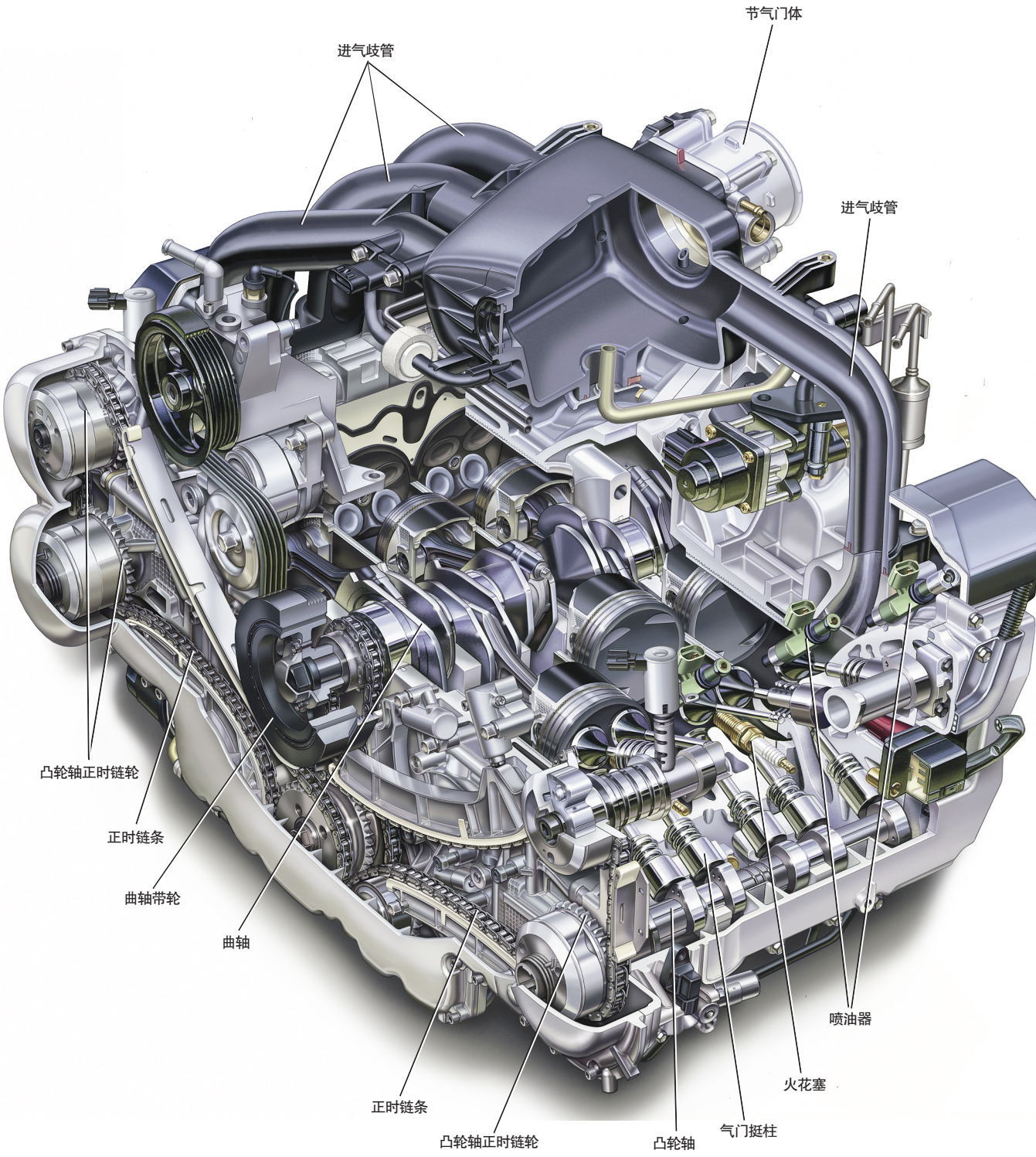
通用6.6升V形8缸柴油发动机



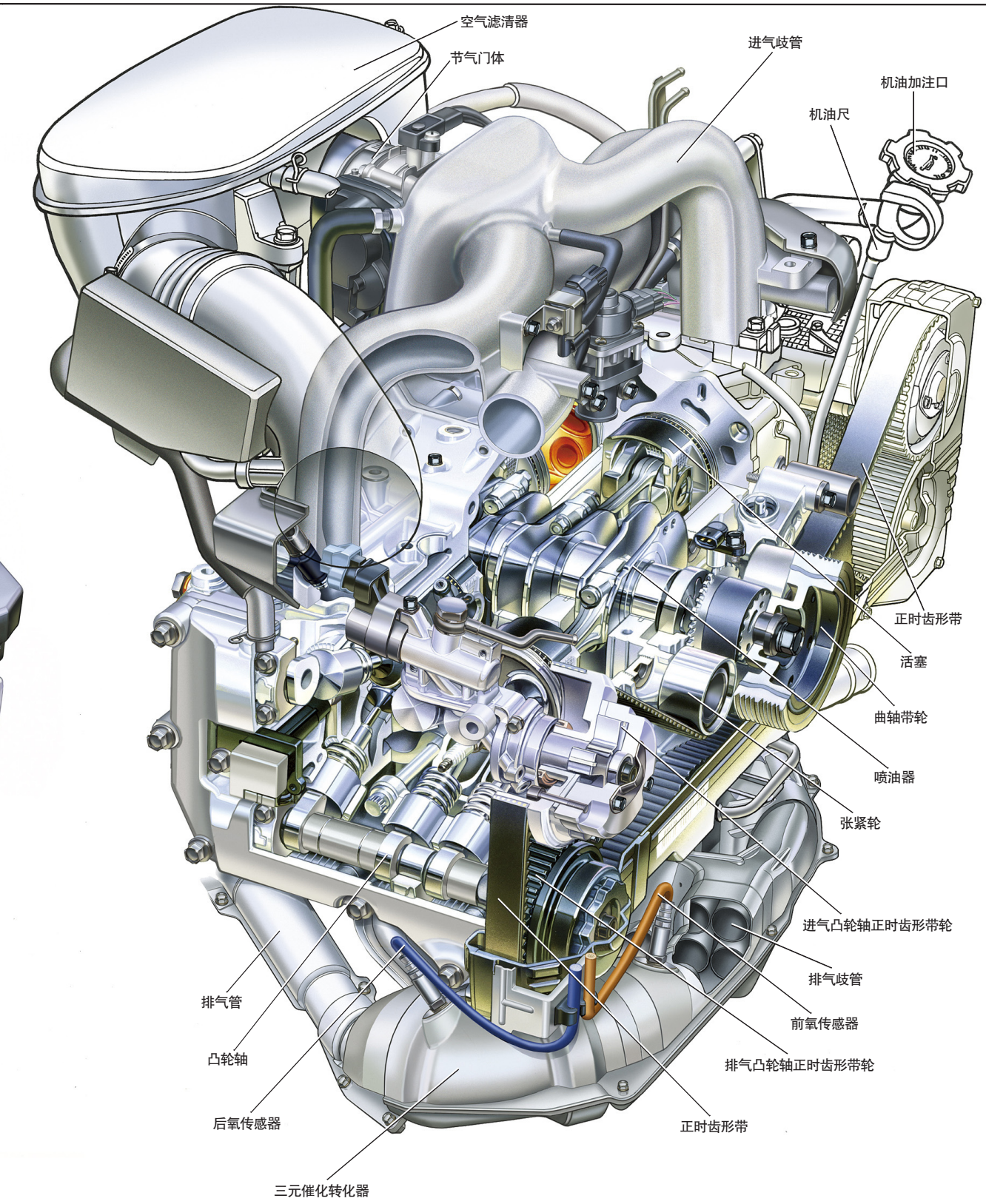
保时捷水平对置6缸汽油发动机



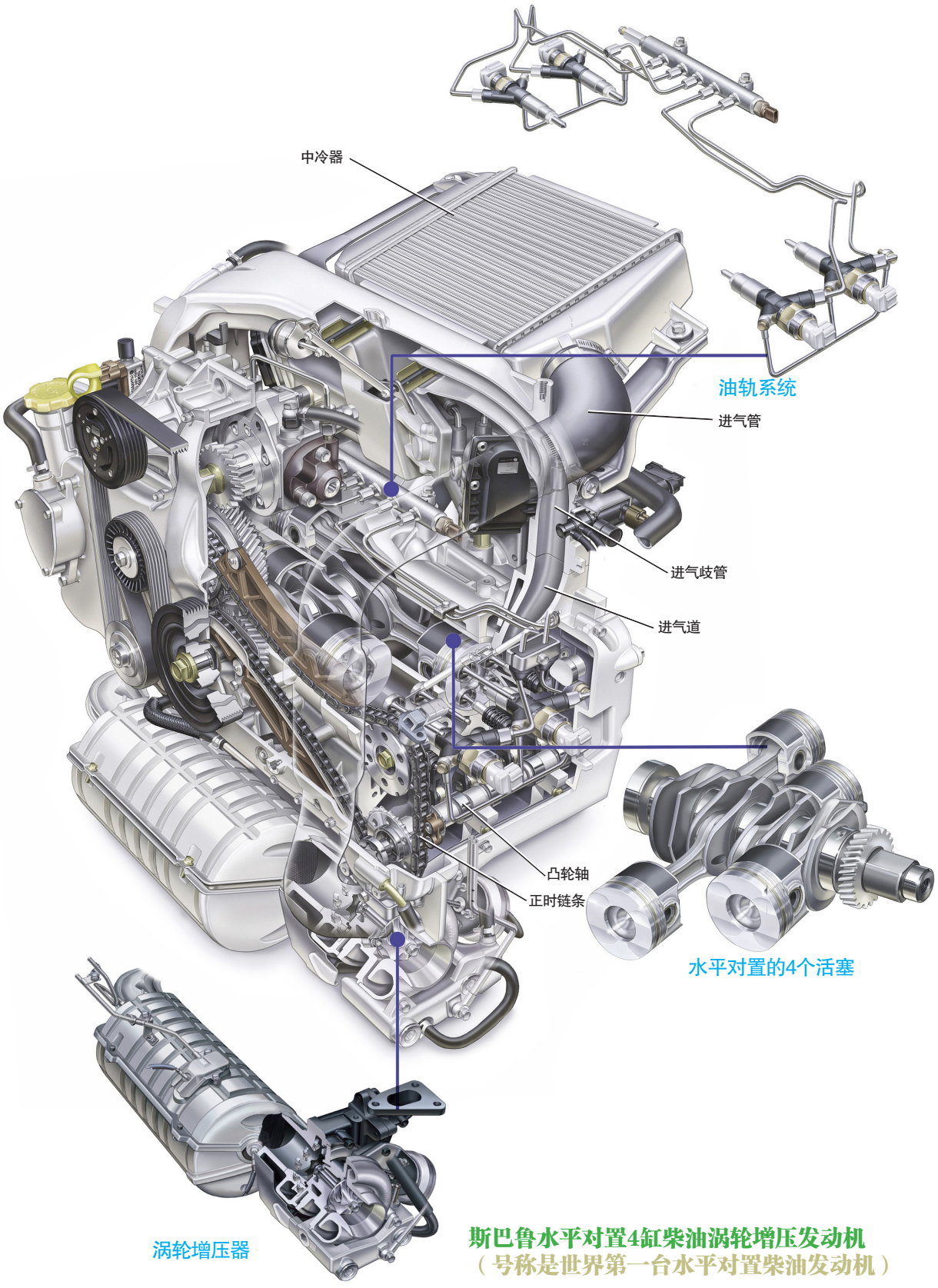
保时捷水平对置6缸汽油发动机剖视图



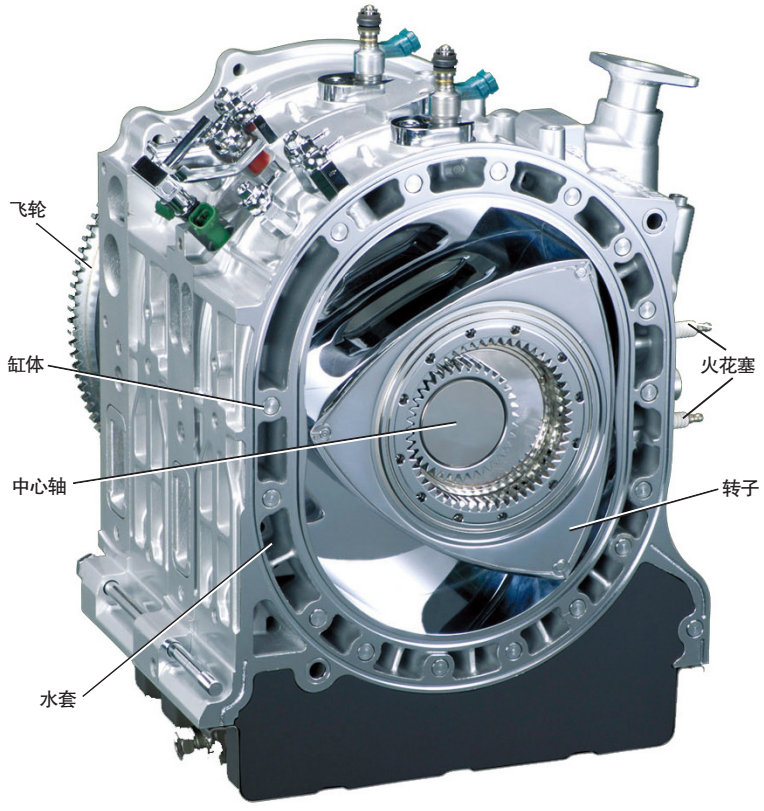
斯巴鲁水平对置6缸汽油发动机剖视图



斯巴鲁水平对置4缸汽油发动机剖视图

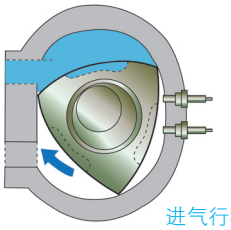


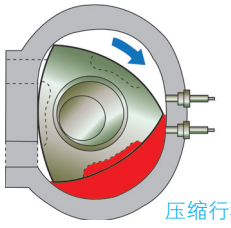
斯巴鲁水平对置4缸柴油涡轮增压发动机
（号称是世界第一台水平对置柴油发动机）

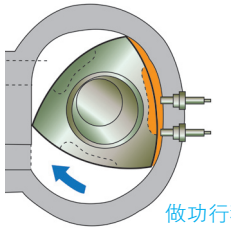


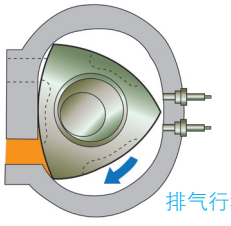
转子发动机

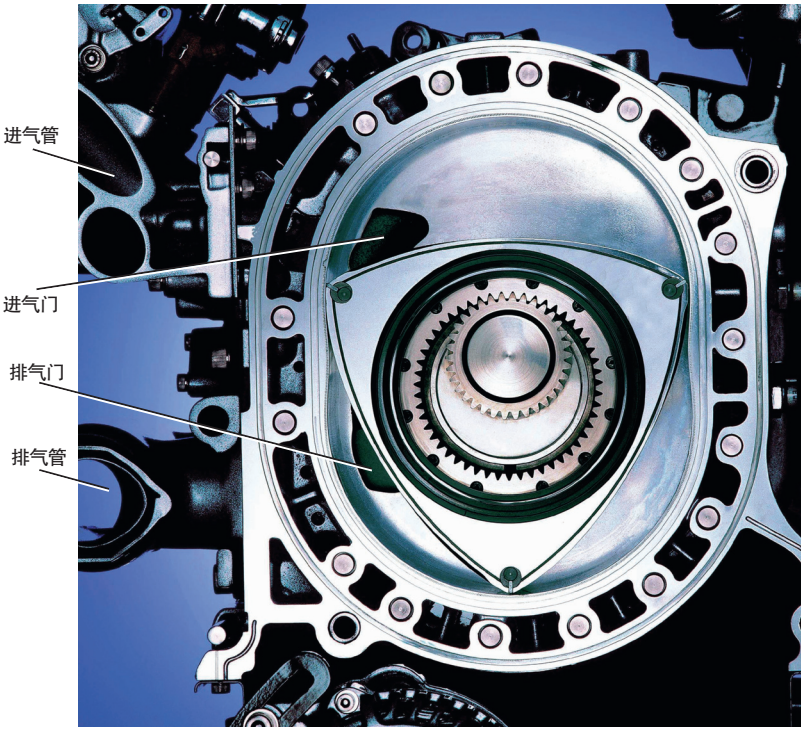
棱圆形的三角转子位于近似椭圆形的气缸体中，当转子在气缸内沿气缸壁旋转时，带动中心轴转动，从而向外输出动力。转子旋转的动力则来自转子与气缸壁之间组成的燃烧室，当可燃混合气从一侧的进气门进来后，随着转子的旋转而依次进行“进气”、“压缩”、“做功”和“排气”四个工作行程。火花塞在进排气口的另一侧。


进气行程

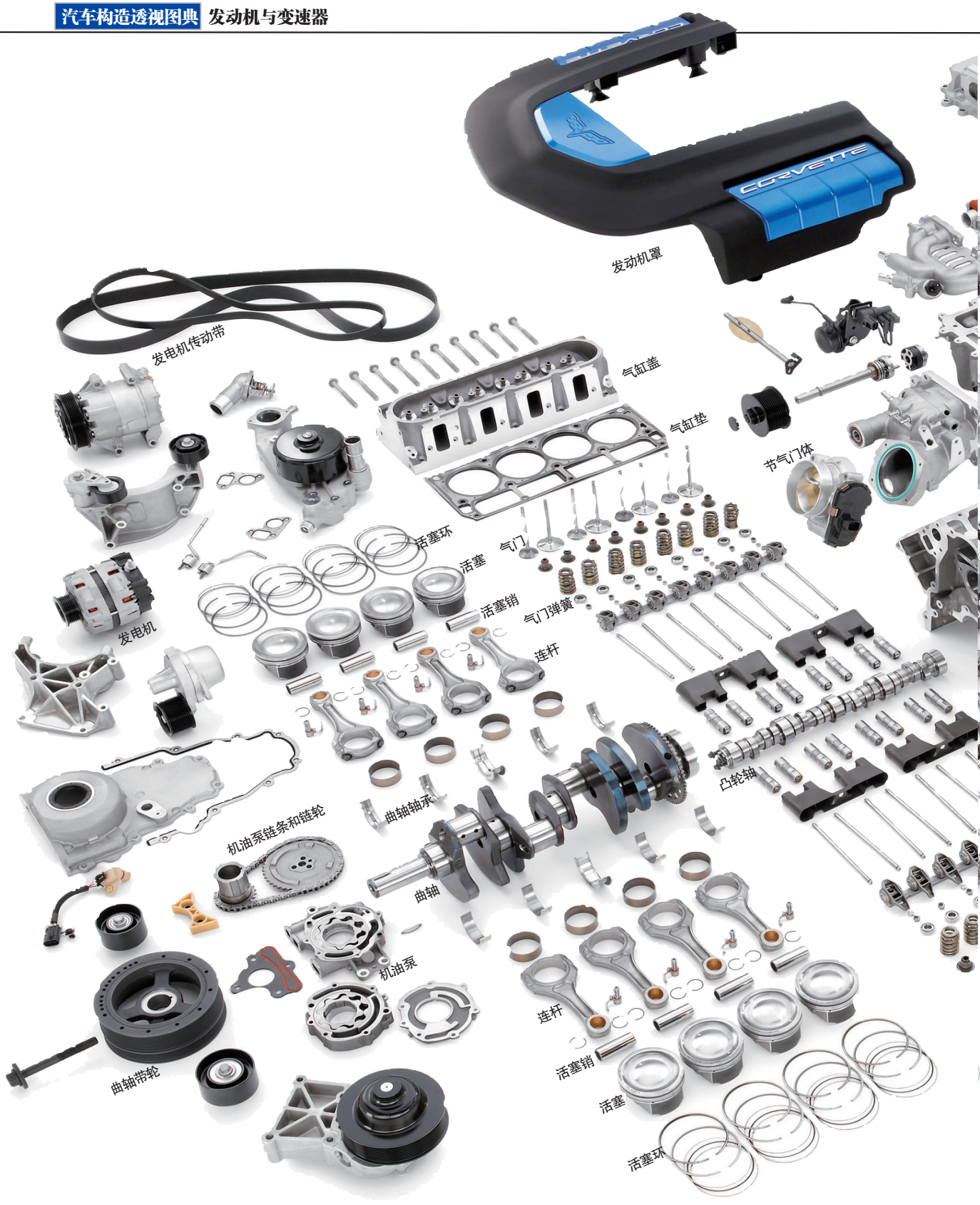

压缩行程


做功行程


排气行程

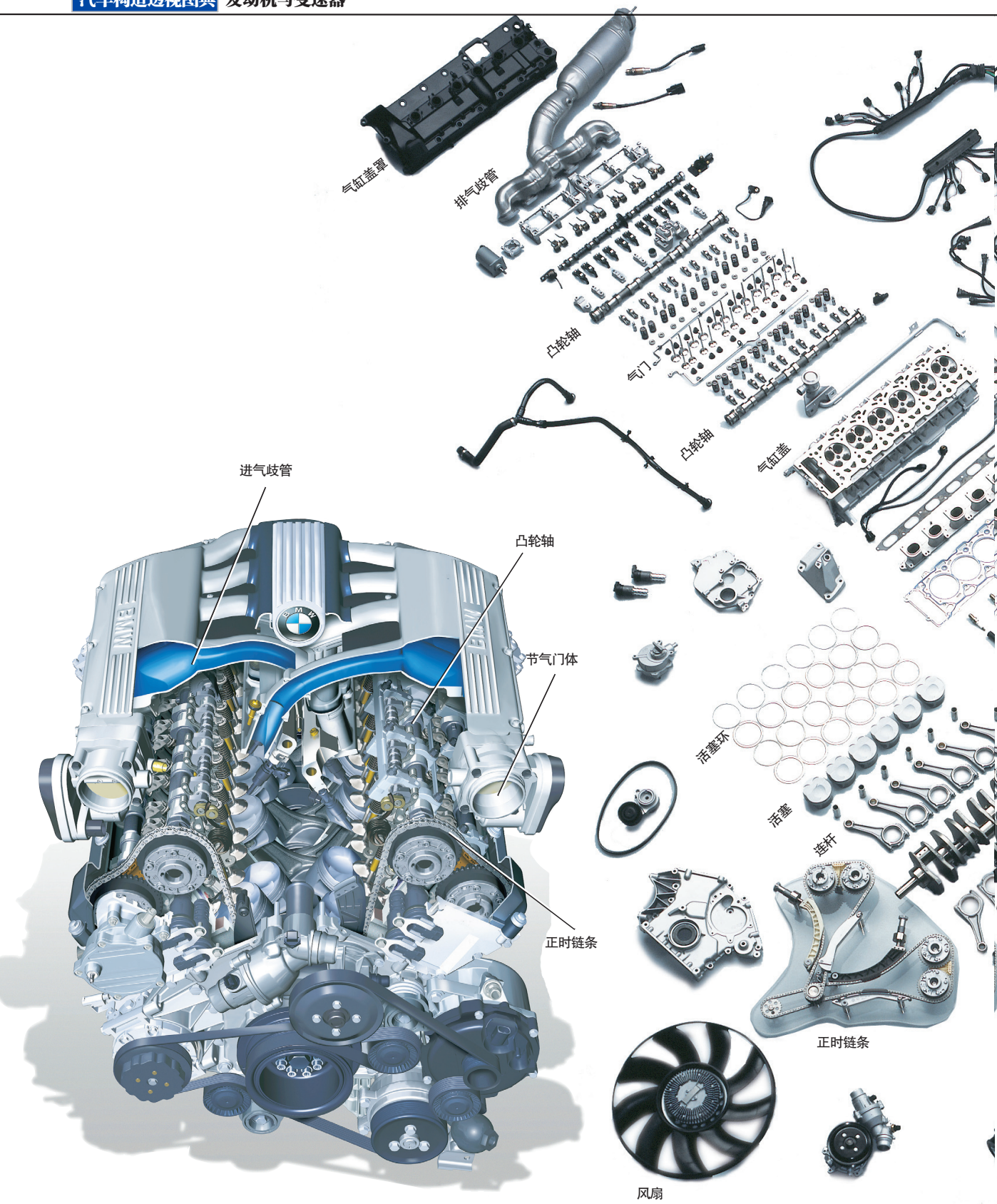


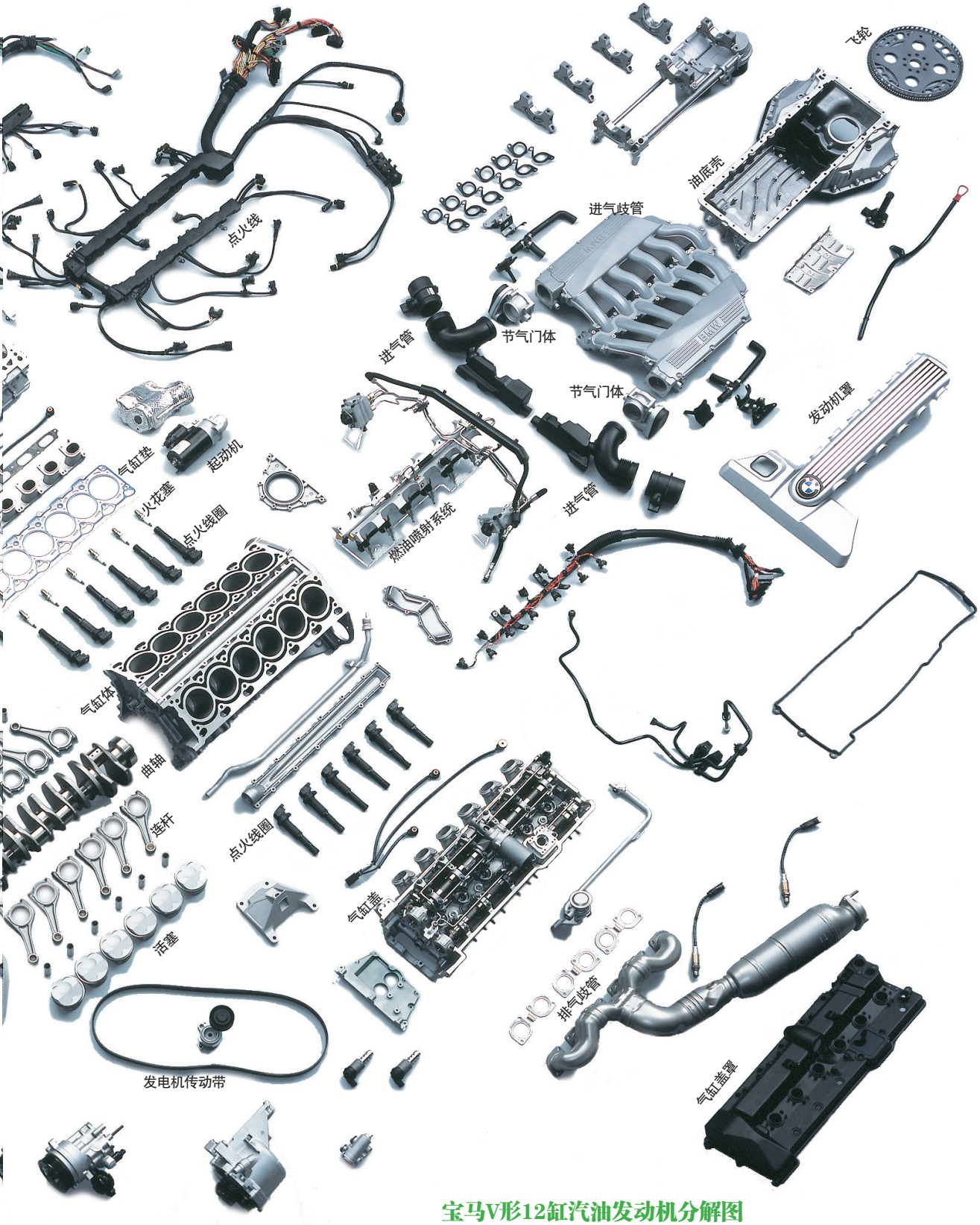
马自达RX-8跑车转子发动机



克尔维特ZR1跑车6.2升V形8缸汽油发动机分解图

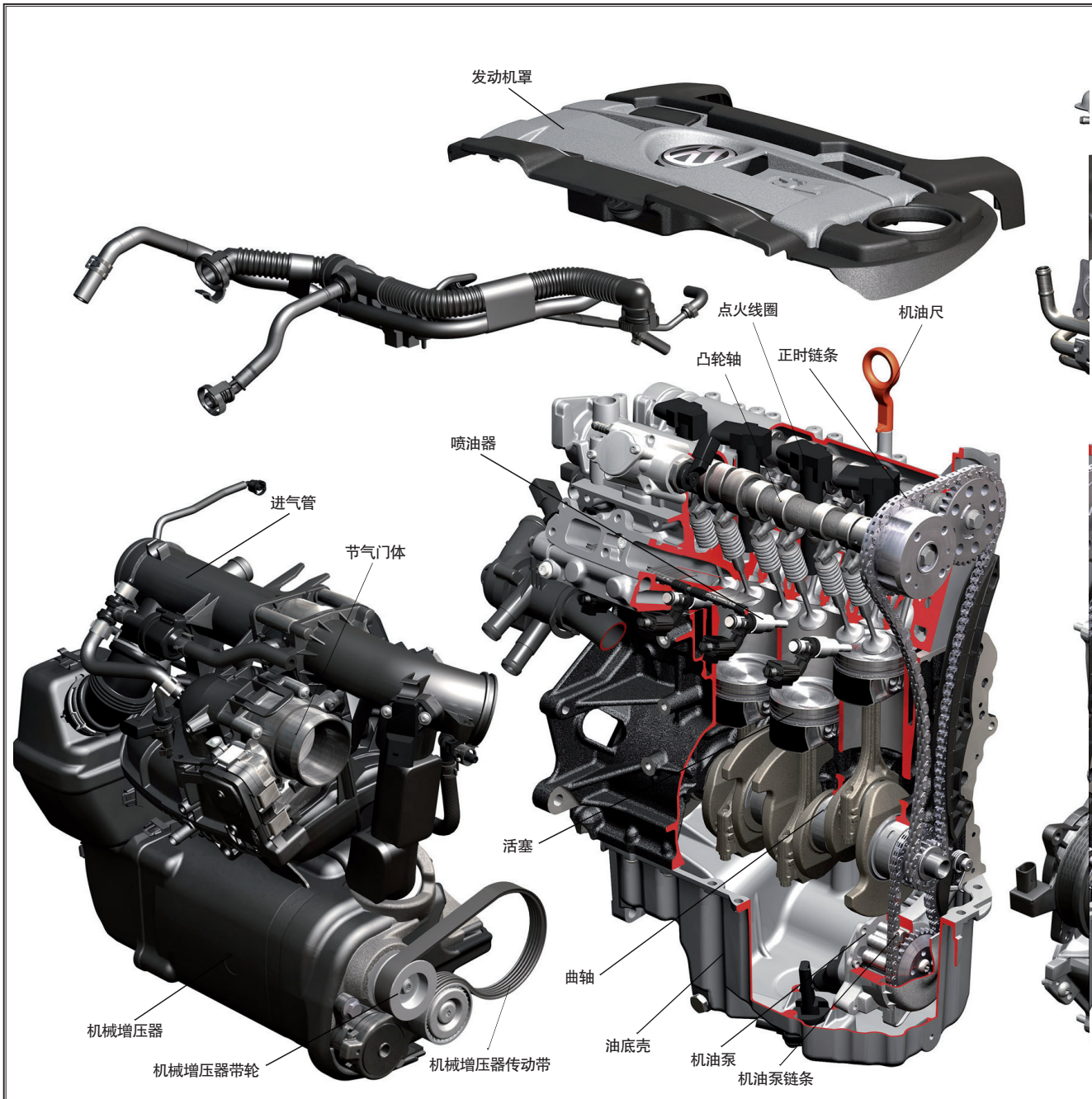
燃油喷射系统
机械增压器中冷器
机械增压器转子
排气歧管
起动机
飞轮
油底壳
气缸体
排气歧管
气门
气缸垫
气缸盖


气缸盖罩
排气歧管
凸轮轴
气门
凸轮轴
气缸盖
进气歧管
凸轮轴
节气门体
正时链条
活塞环
活塞
连杆
正时链条
风扇



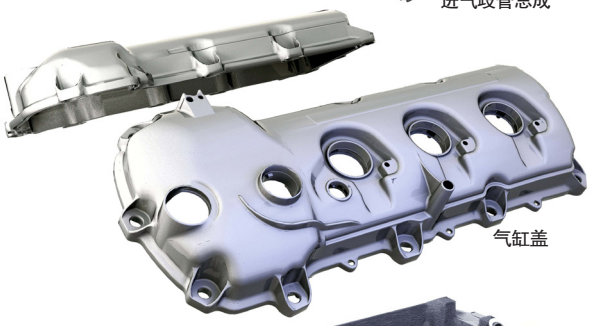
宝马V形12缸汽油发动机分解图

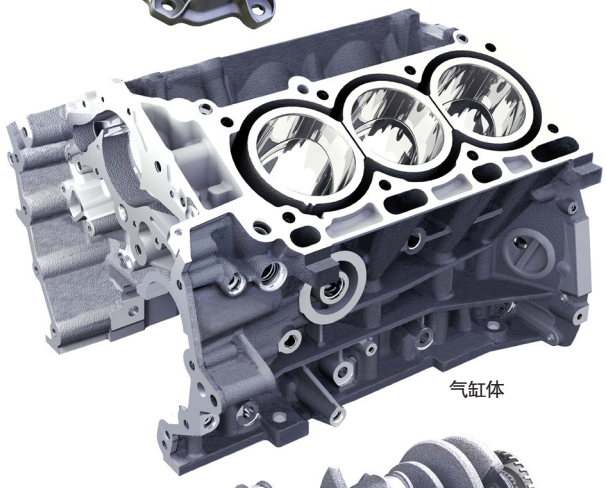
第二章 发动机主体构造

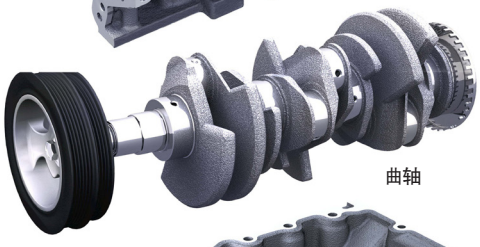


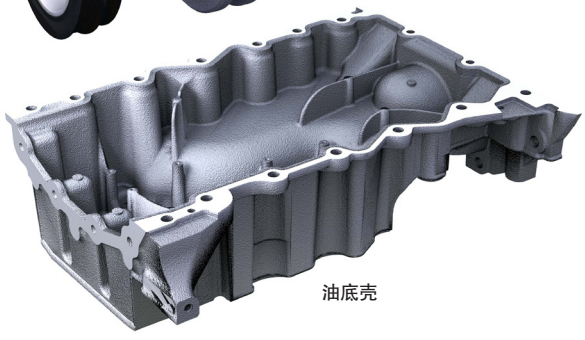
大众1.4升直列4缸机械和涡轮双增压汽油发动机

进气歧管总成

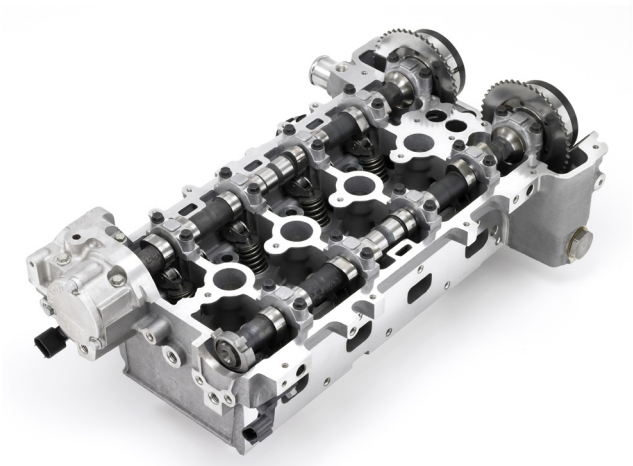

气缸盖


气缸体


曲轴

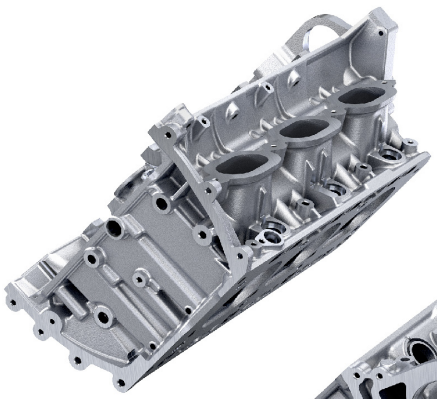

油底壳

发动机主体构造部件

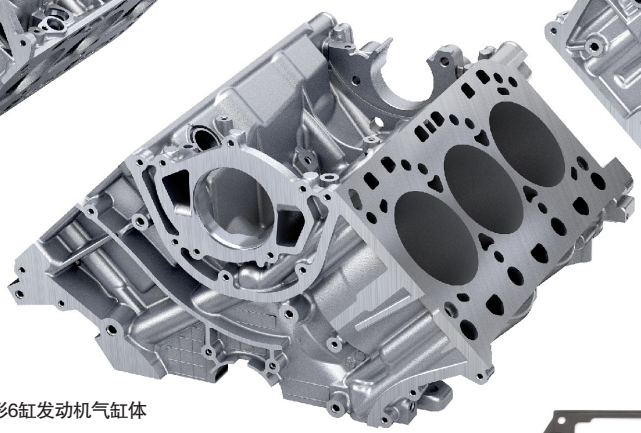


气缸盖（A面）

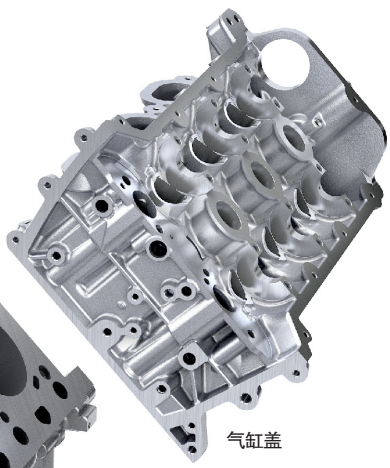
气缸盖（B面）



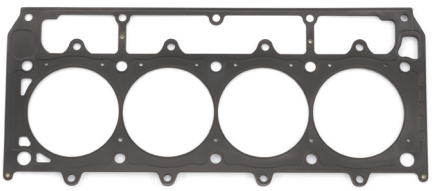
气缸盖



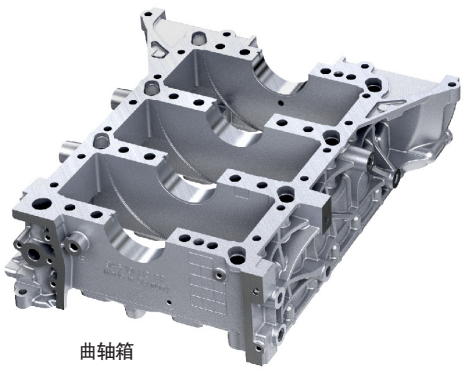
V形6缸发动机气缸体



气缸盖

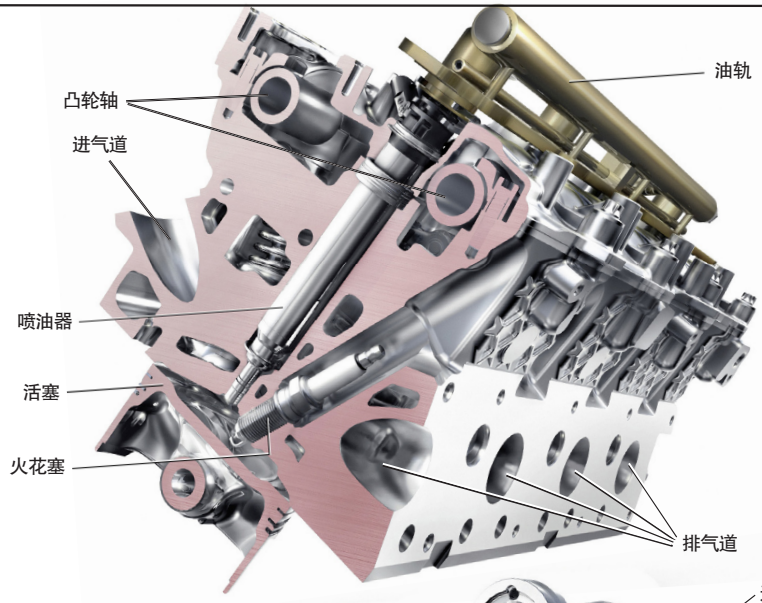


气缸垫

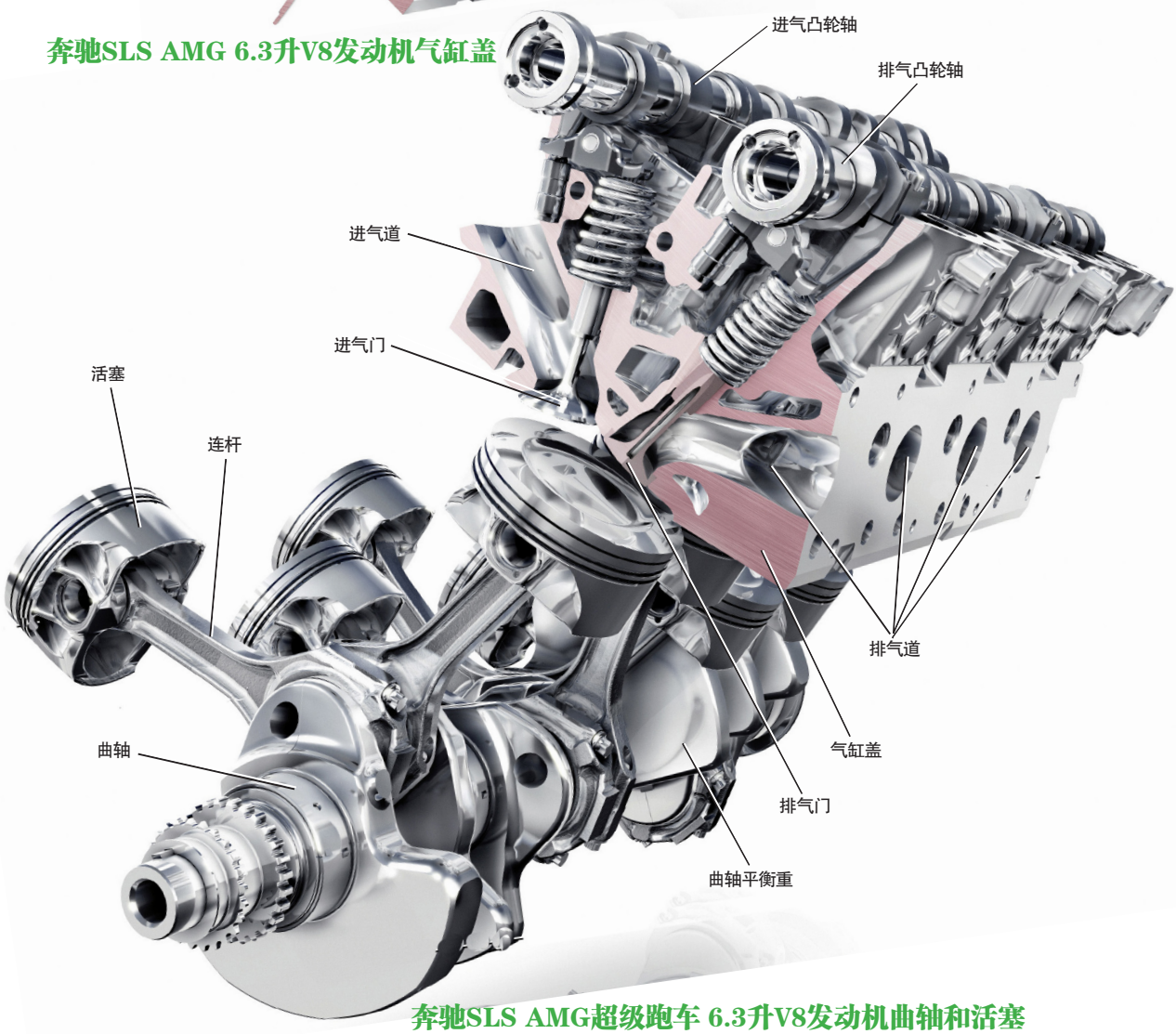


曲轴箱

发动机主要部件

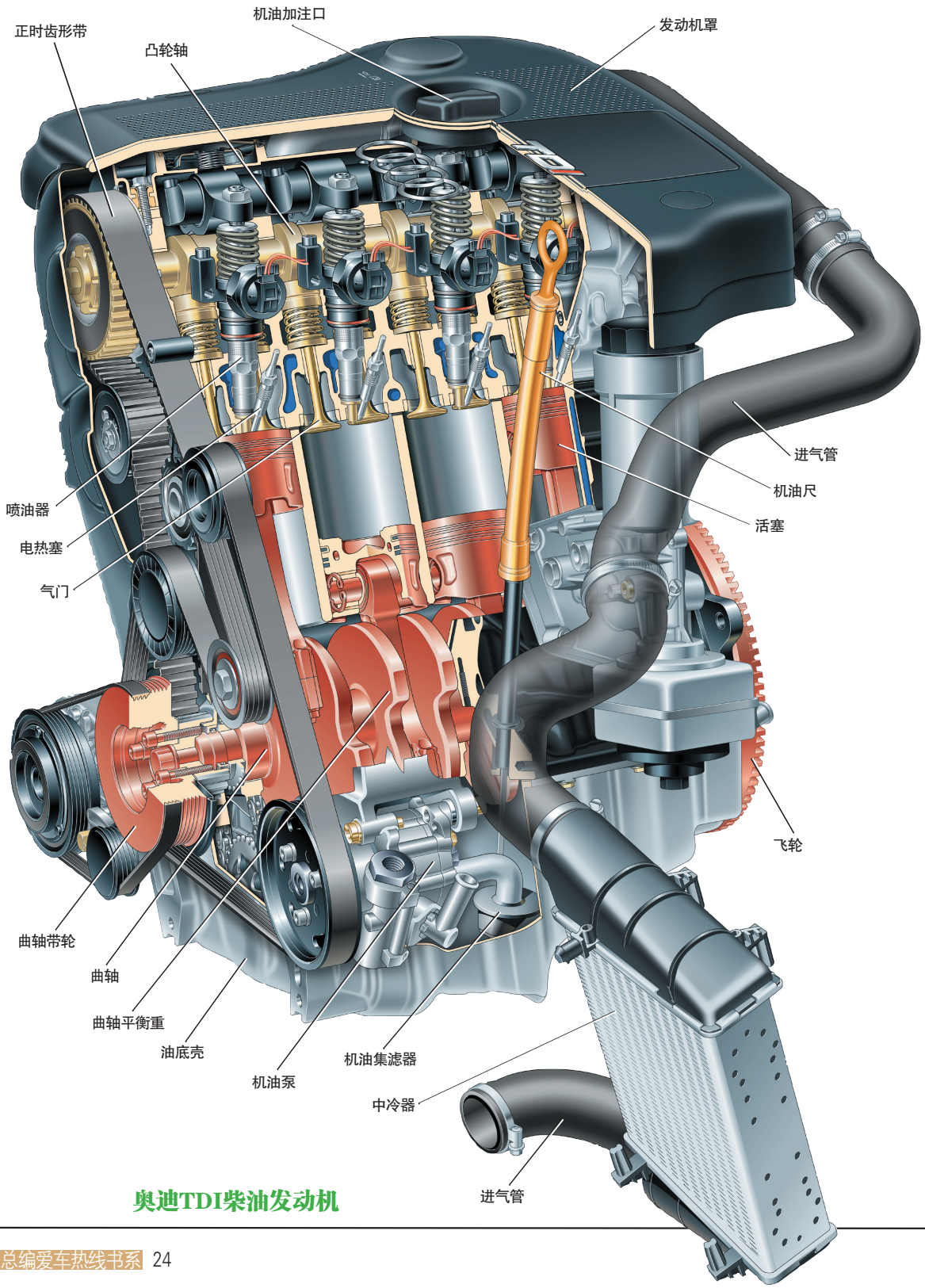


奔驰SLS AMG 6.3升V8发动机气缸盖

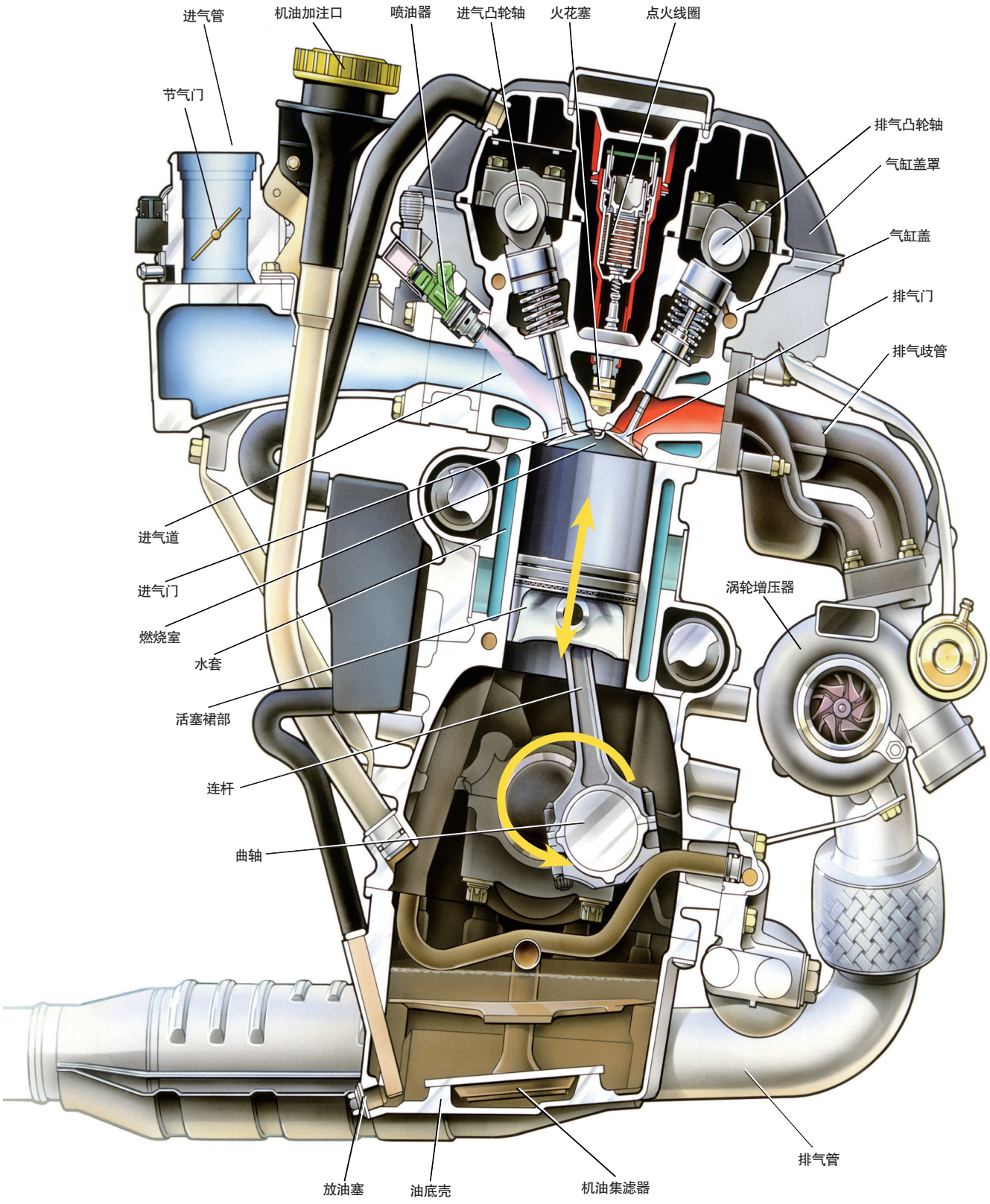


奔驰SLS AMG超级跑车 6.3升V8发动机曲轴和活塞

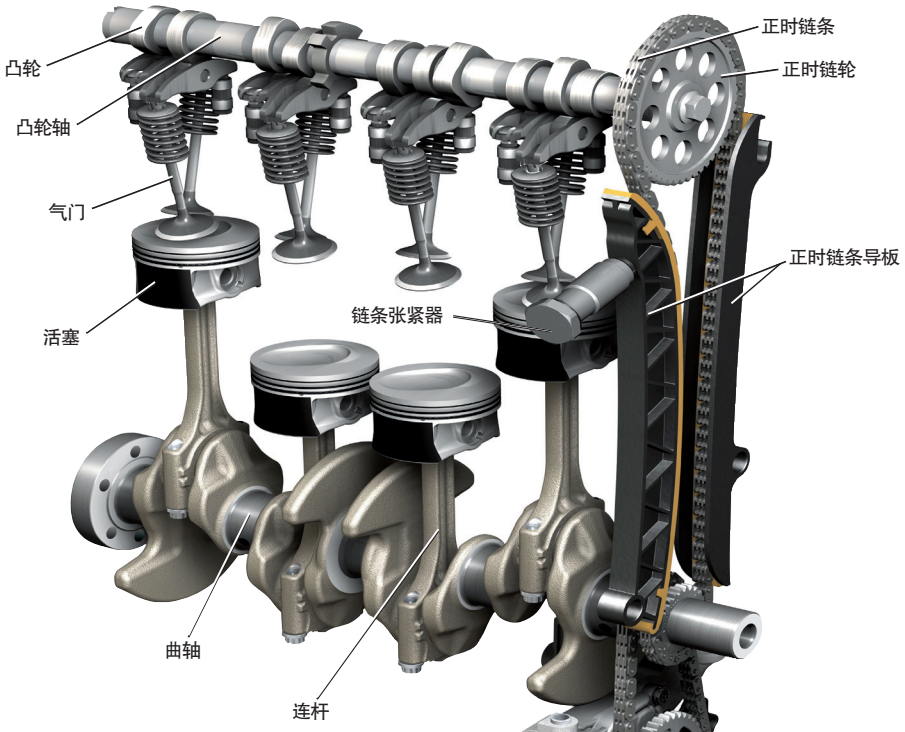
第三章 发动机主运动部件



奥迪TDI柴油发动机


进气管
机油加注口
喷油器
进气凸轮轴
火花塞
点火线圈
节气门
排气凸轮轴
气缸盖罩
气缸盖
排气门
排气歧管
进气道
进气门
燃烧室
水套
涡轮增压器
活塞裙部
连杆
曲轴
排气管
放油塞
油底壳
机油集滤器

汽油发动机内部构造

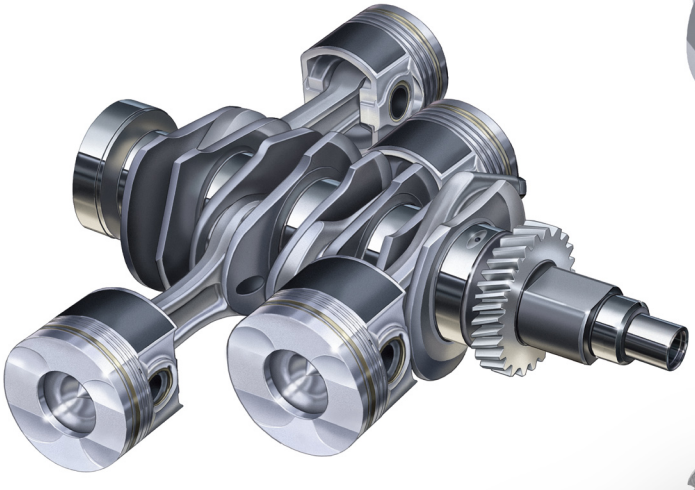


直列4缸发动机气缸布局

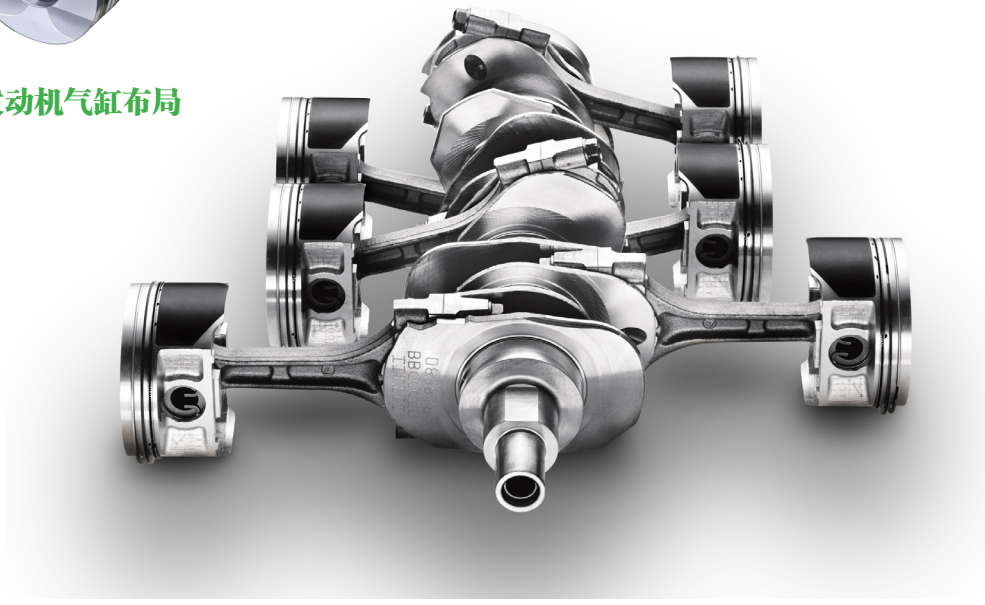
宝马直列6缸发动机气缸布局

V形6缸发动机气缸布局（一）

V形6缸发动机气缸布局（二）

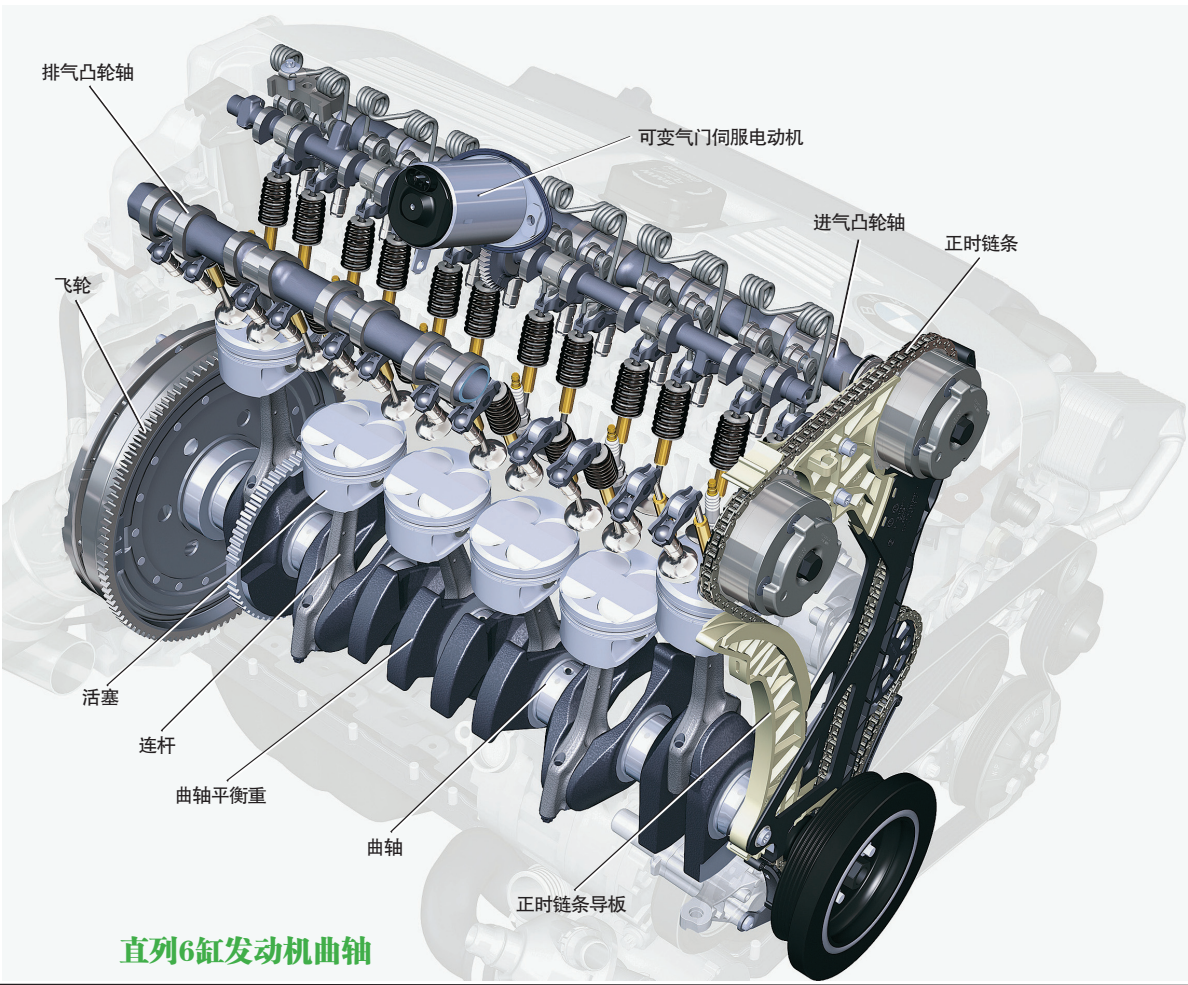


水平对置4缸发动机气缸布局

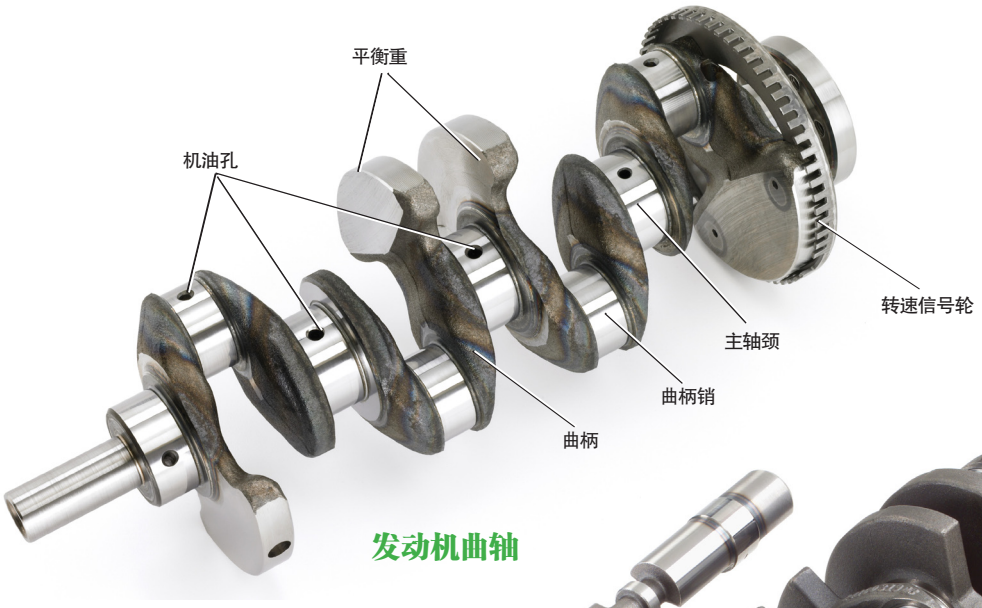


水平对置6缸发动机气缸布局

发动机活塞连杆分解图



直列6缸发动机曲轴



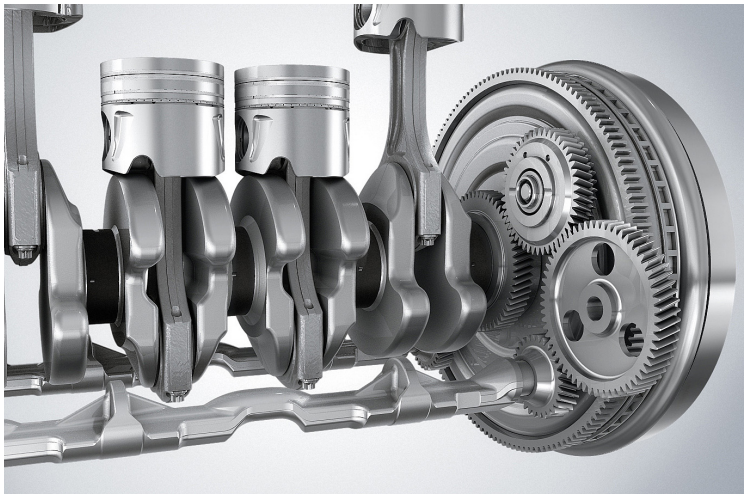
发动机曲轴

链传动的双平衡轴曲轴

平衡轴

当活塞运行到上止点和下止点时，连杆是倾斜的，会产生一个横向力，从而使曲轴在运转时产生振动。由于活塞完成一次往复运动要产生两次振动，因此又把这种振动称为二次振动。在曲轴两侧设置两根平衡轴，并且使平衡轴的转速是曲轴的两倍，以用来平衡二次振动。

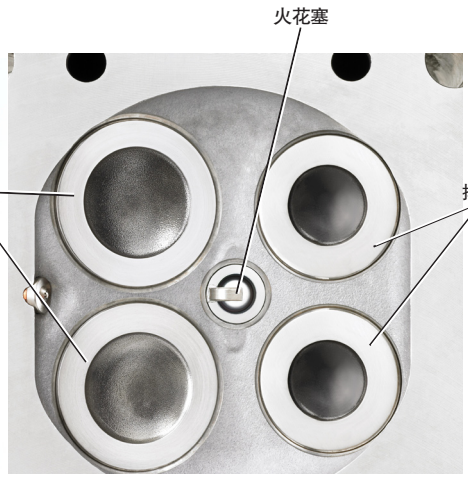
平衡轴有链传动和齿轮传动，但它们的转速都是曲轴的两倍。



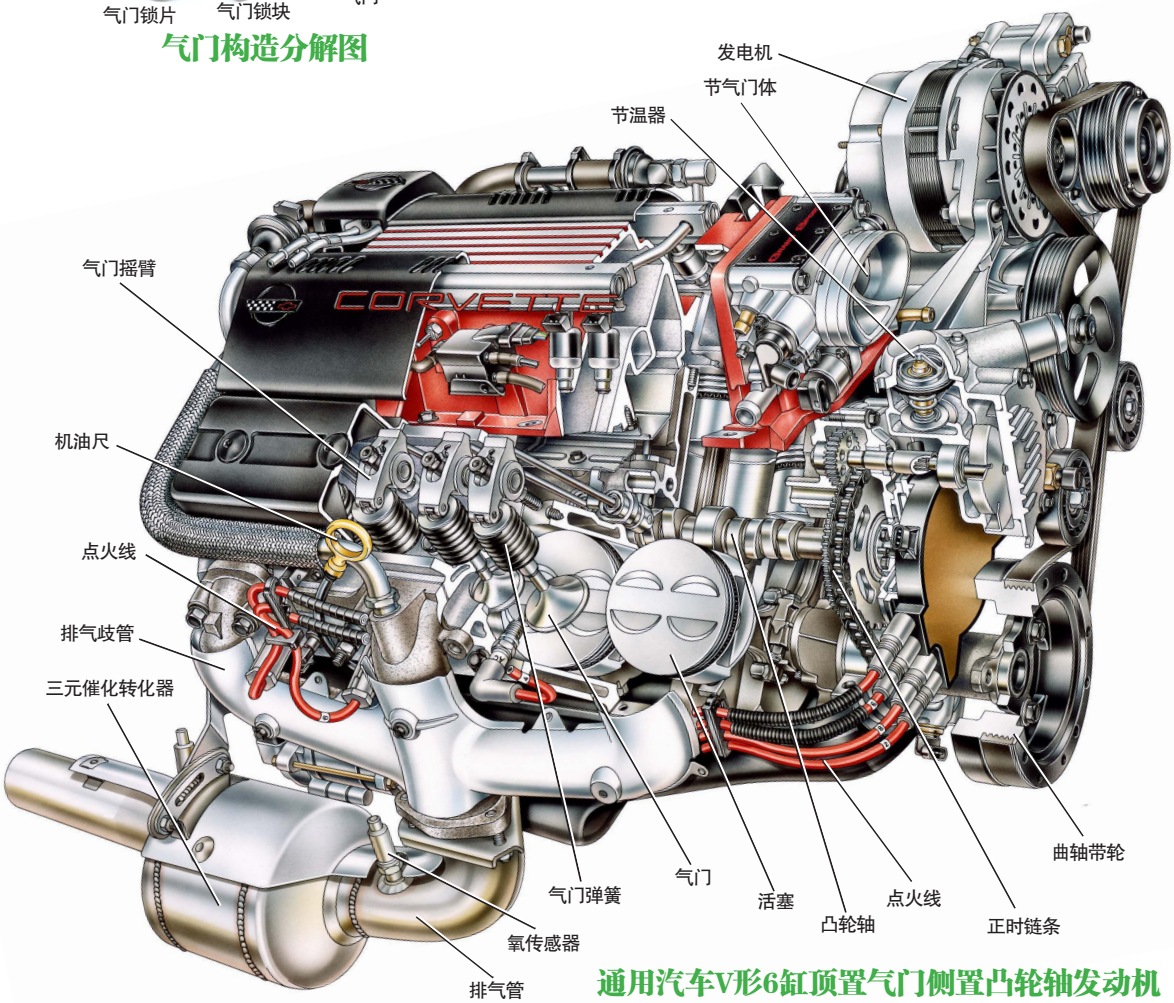
齿轮传动的双平衡轴曲轴

第四章 发动机配气正时机构

气门构造分解图

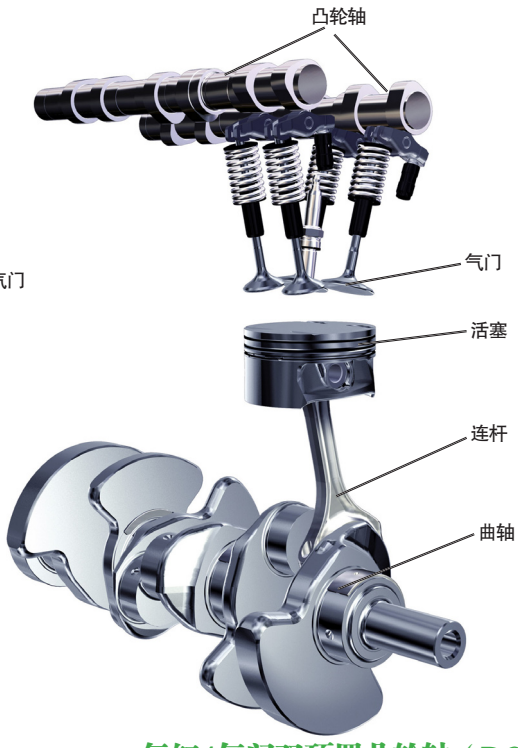


从气缸内观看到的进气门和排气门

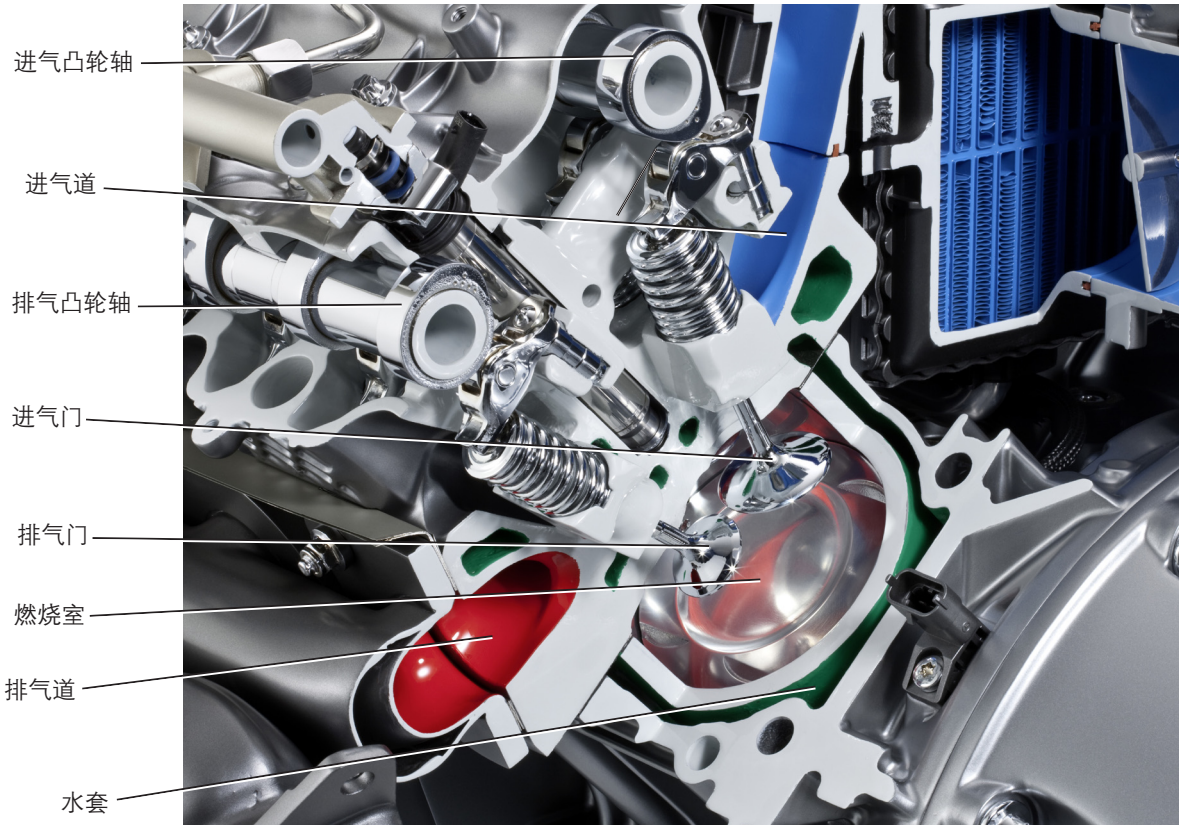


通用汽车V形6缸顶置气门侧置凸轮轴发动机

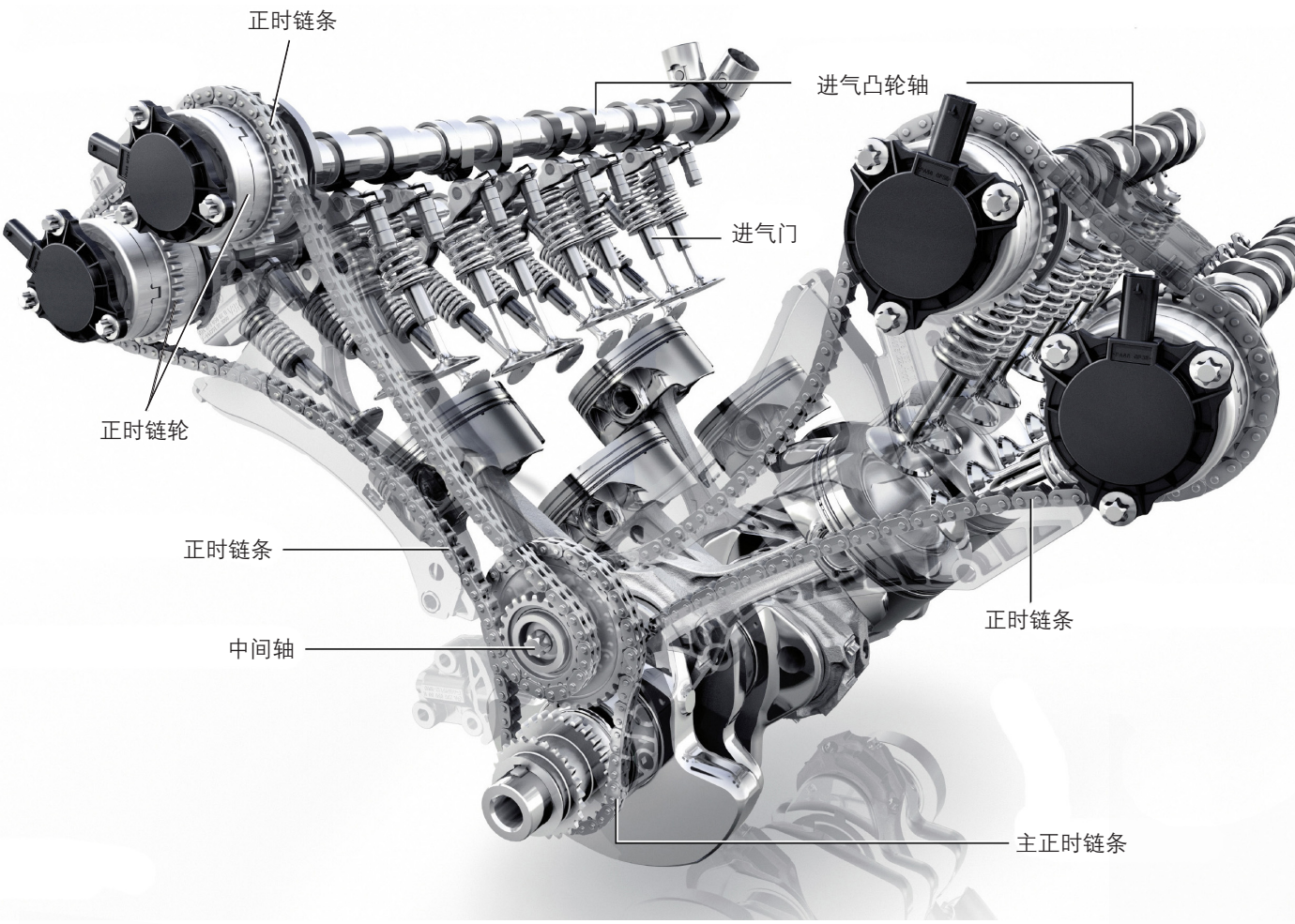
每缸3气门单顶置凸轮轴（SOHC）



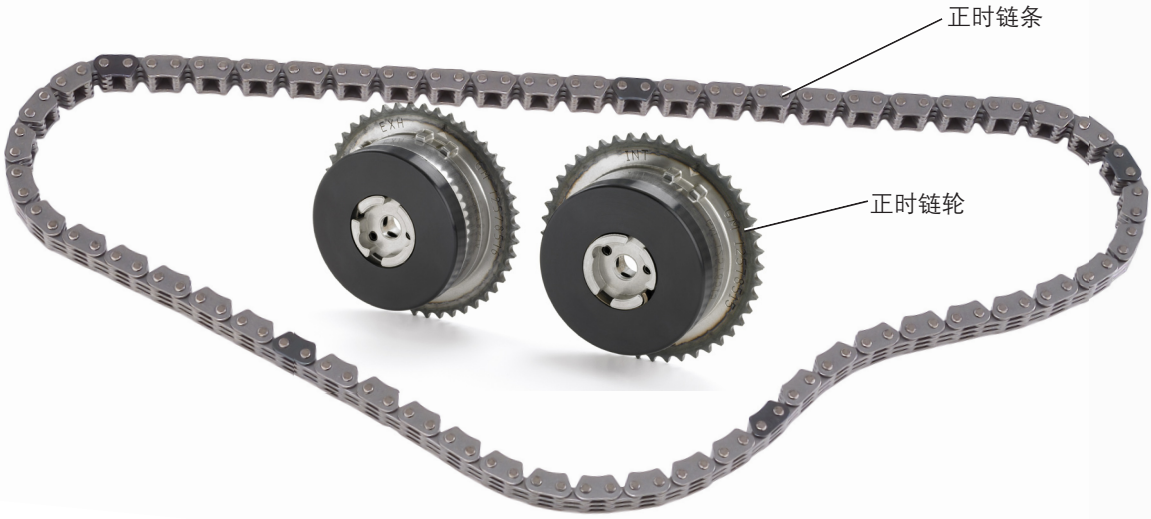
每缸4气门双顶置凸轮轴（DOHC）



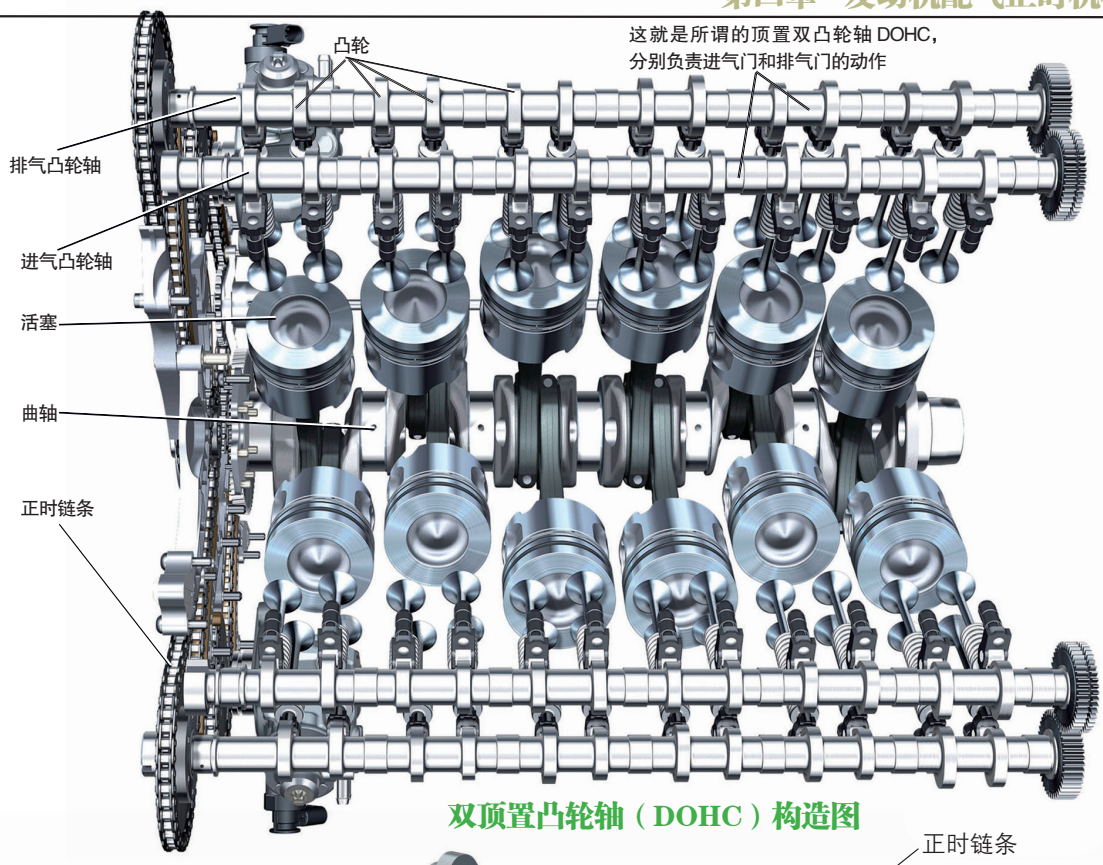
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机气门机构



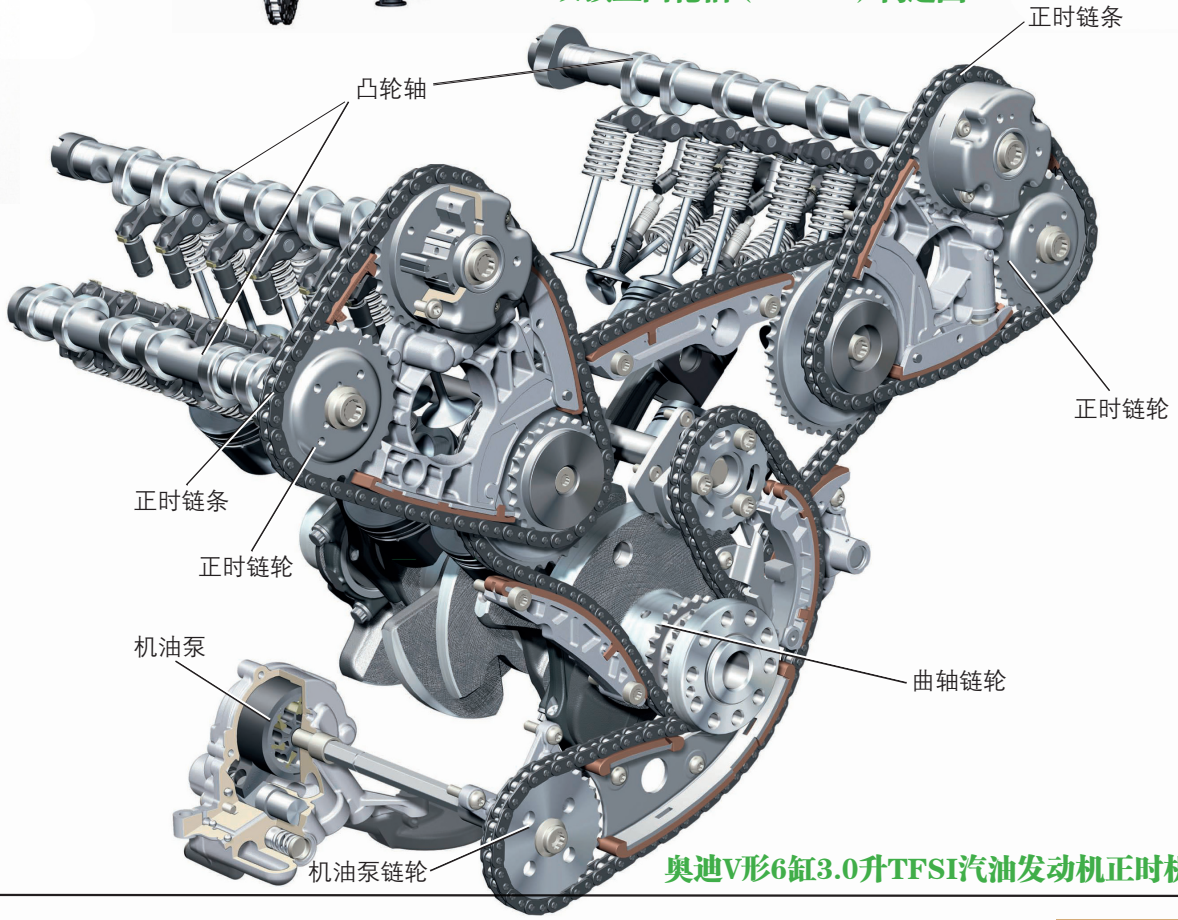
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机正时机构



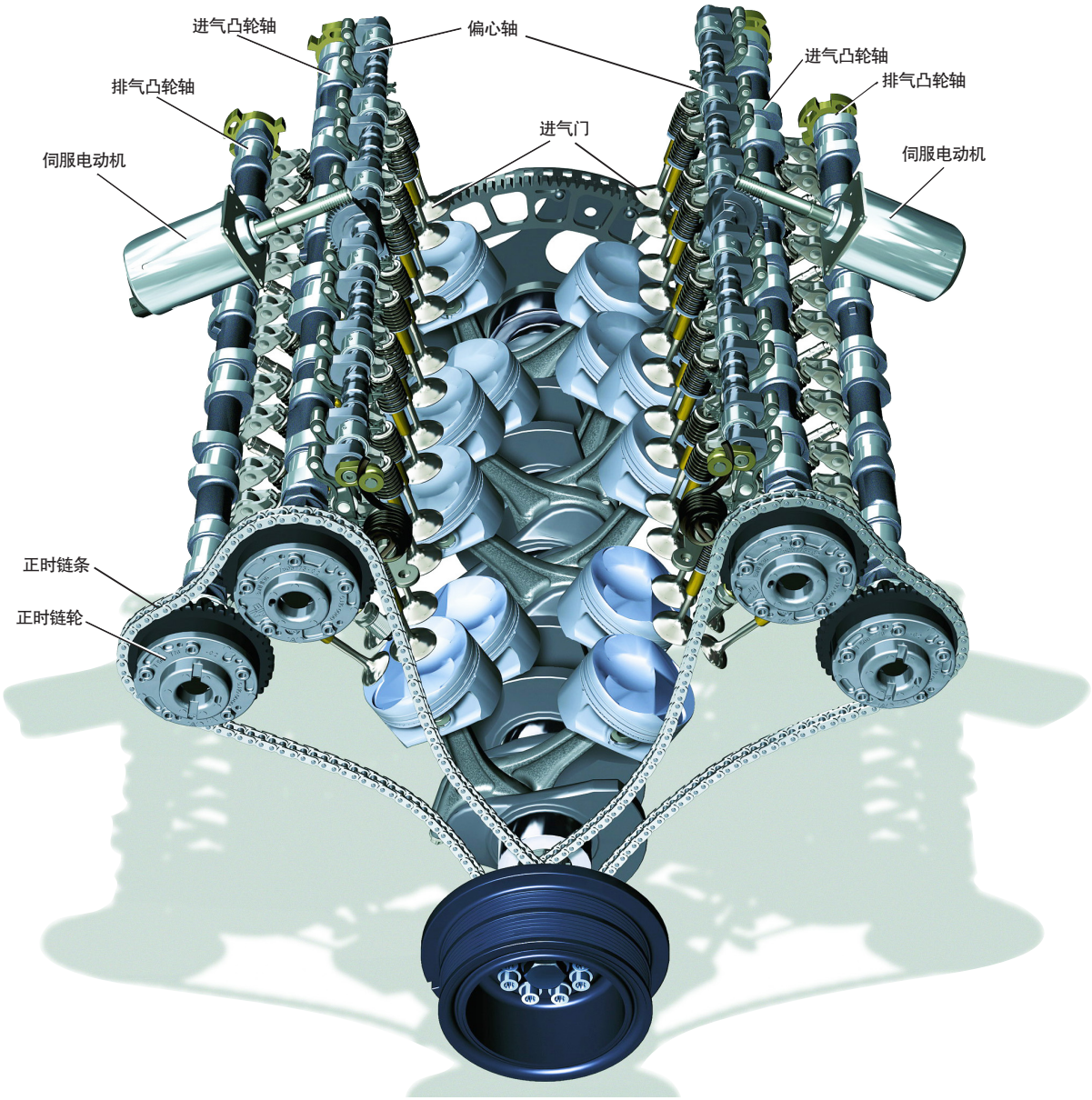
正时链条和凸轮轴正时链轮



双顶置凸轮轴（DOHC）构造图



奥迪V形6缸3.0升TFSI汽油发动机正时机构

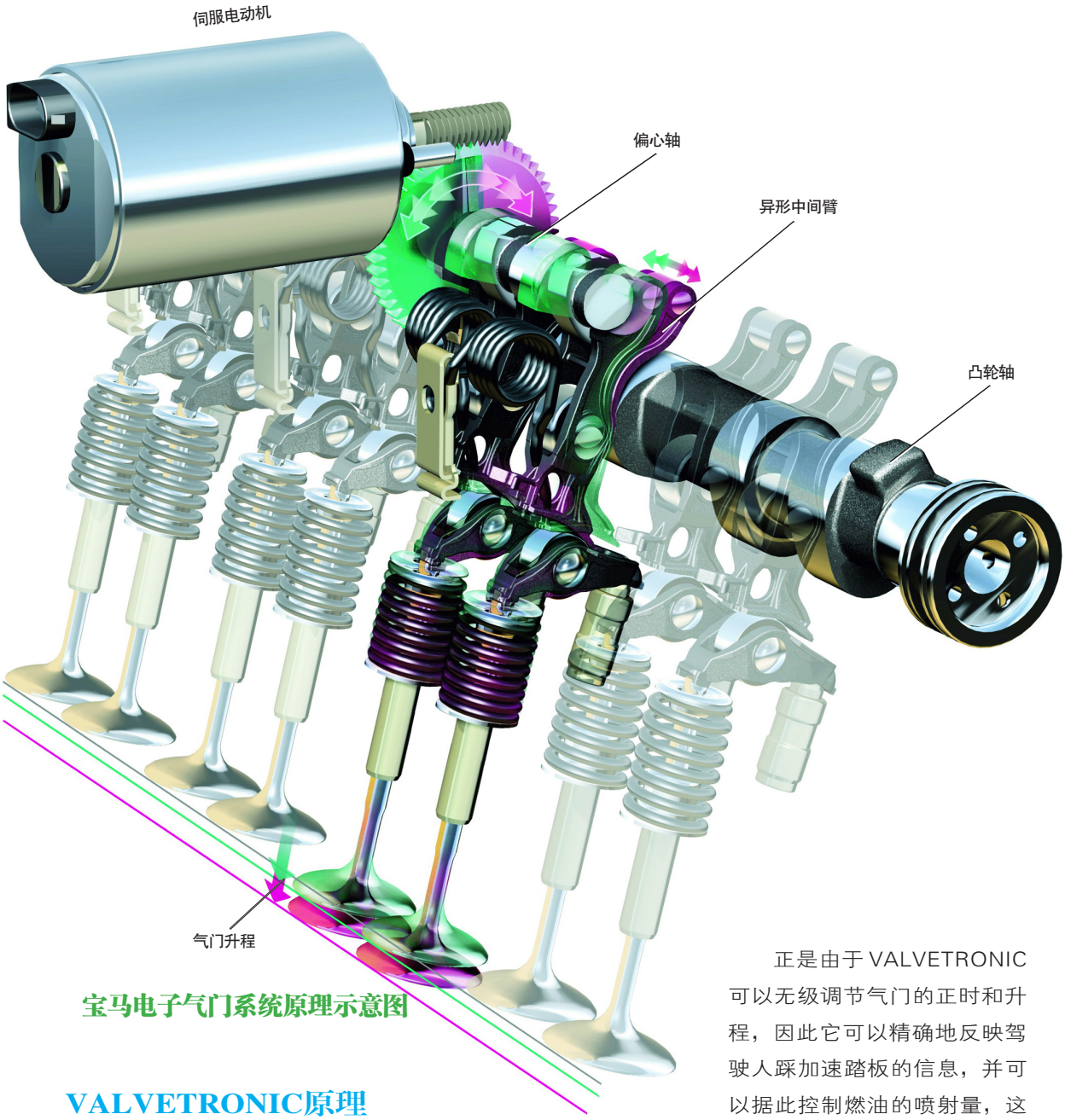


宝马V形12缸汽油发动机凸轮轴和电子气门系统

VALVETRONIC

早在 2001 年，宝马便全面引进了可变电子气门 VALVETRONIC 控制，这项令人瞩目的技术进一步减少了在日常驾驶条件时的耗油量。VALVETRONIC 又被称作“无节气门负荷管理系统”，它省却了传统的节气门结构，如今已经在宝马发动机系列中得到广泛使用。从节气门到电子气门的进步，不亚于从化油器到电喷技术的革命。

个人认为，VALVETRONIC 技术堪称宝马最牛的独门技术。VALVETRONIC 控制系统是在双凸轮轴可变气门正时系统（Double VANOS）基础上发展而来的。Double VANOS 只能调节气门的正时，也就是气门的开闭时间，但不能对气门的升程进行调节。在增加了可以无级调节气门升程的功能后，VALVETRONIC 便应运而生。因此，所谓的 VALVETRONIC 系统，其实应包括 Double VANOS 技术。

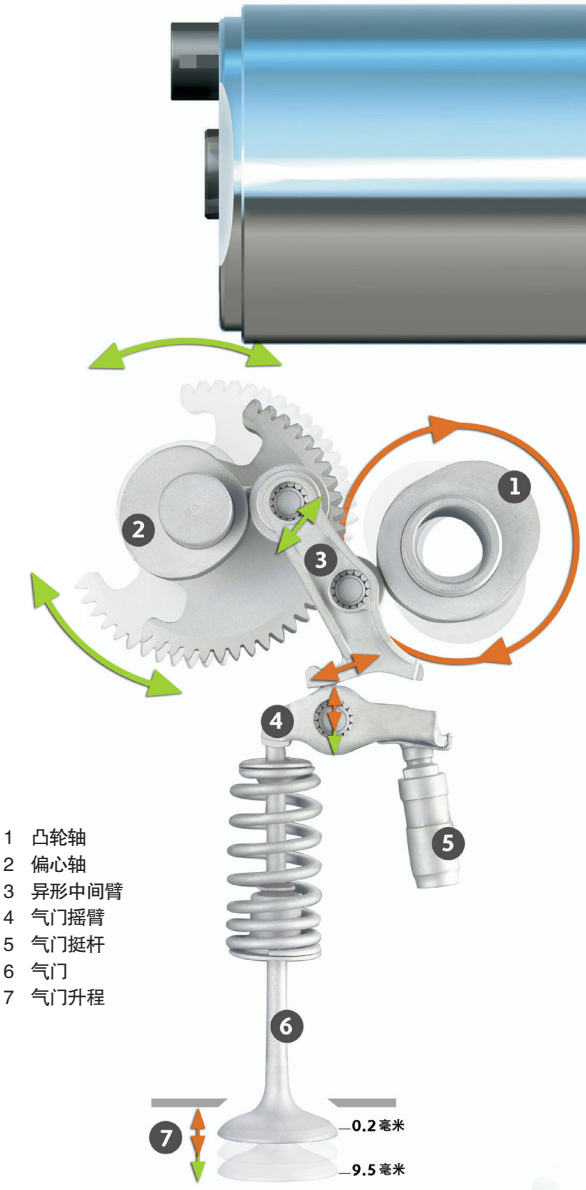


宝马电子气门系统原理示意图

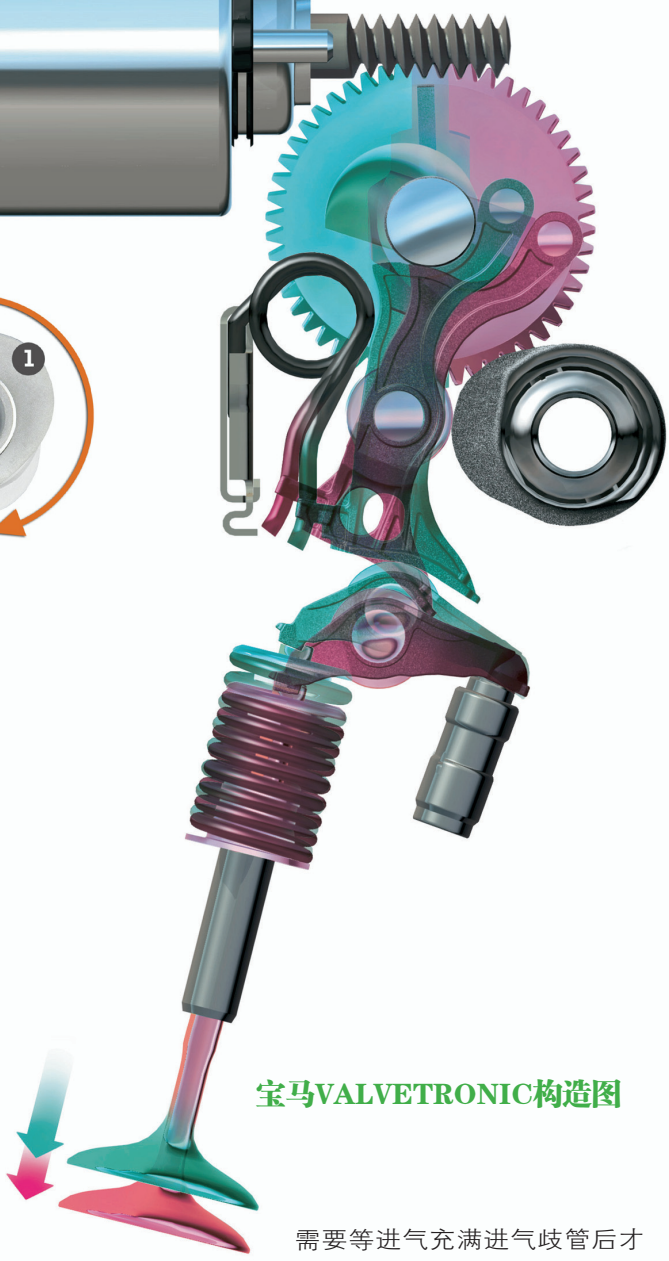
VALVETRONIC原理

在 Double VANOS 的基础上，利用一个伺服电动机来控制一个偏心轴，它们之间实现一个由转速到角度的转换，从而可以使偏心轴更精确地转动，再由它控制一个异形中间臂，中间臂的运行轨迹同时受凸轮轴运动的影响，这个中间臂再带动进气门摇臂动作，可以实现对进气门的无级调节。当驾驶人踩加速踏板时，伺服电动机便会根据所收集的信号进行适当运转，然后驱动偏心轴、异形中间臂、可变正时凸轮轴和气门摇臂，对进气门的正时和升程进行无级调节。

正是由于 VALVETRONIC 可以无级调节气门的正时和升程，因此它可以精确地反映驾驶人踩加速踏板的信息，并可以据此控制燃油的喷射量，这样一来，原来的节气门也就显得多余。因此，现在采用 VALVETRONIC 的宝马发动机上的节气门在正常工况下一直处于全开模式，其功能完全由 VALVETRONIC 代替，并因此使发动机燃油经济性提高 10%，而且使动力响应更加迅速。



宝马VALVETRONIC运作原理

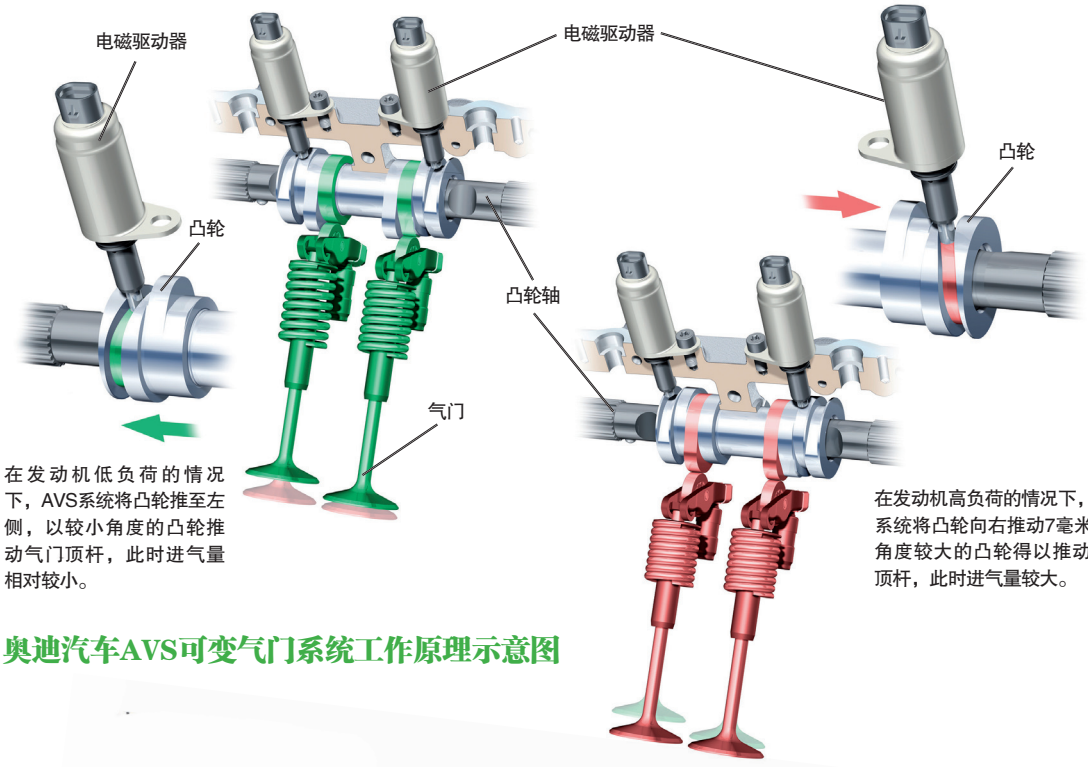


宝马VALVETRONIC构造图

VALVETRONIC特点

可变气门技术一般都是有级调节的，只能分“高速”和“低速”两种情况对气门正时或升程进行有级调节。而宝马的VALVETRONIC 系统可无级调节气门的正时和升程，不仅能够“时时刻刻”使燃烧效率达到最佳状态，而且还因此省去了用来控制进气量的节气门结构。

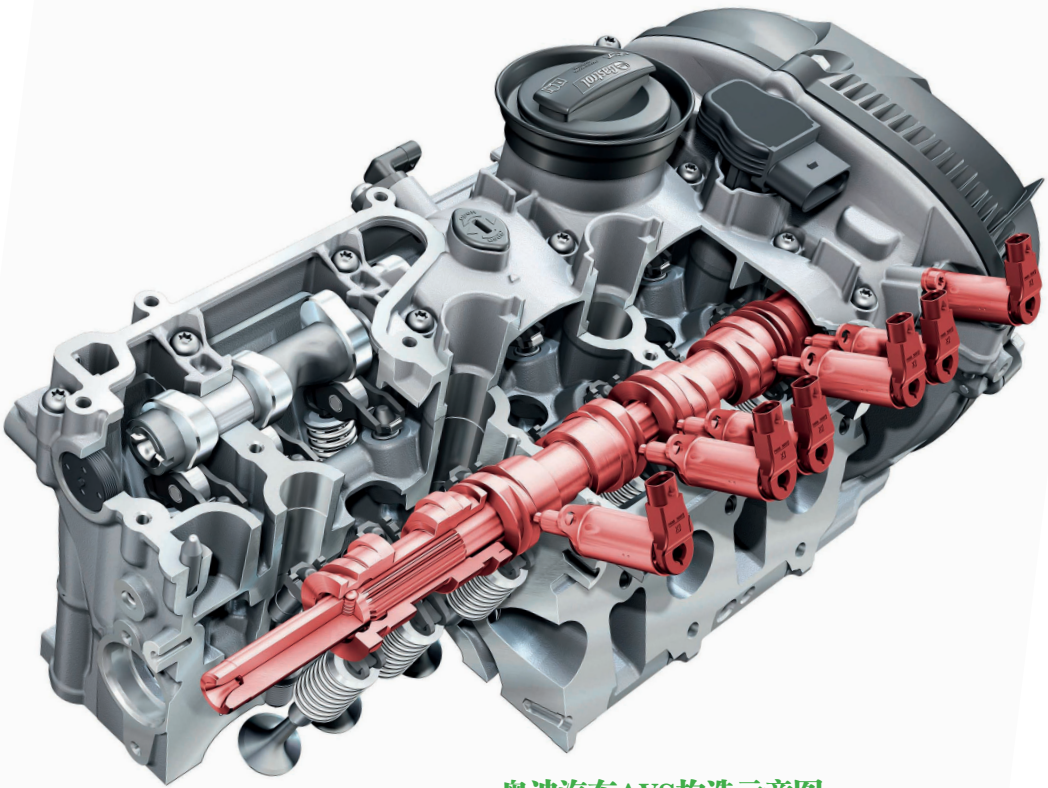
由于发动机得以完全独立地对控制燃烧过程所需的进气量进行调节，而不再像以往那样受“无效”进气量的影响，不需要节气门的间接控制，不需要等进气充满进气歧管后才让空气进入气缸，而是直接由气门开启的深度来决定进气量和喷油量，因此发动机的动力反应更加迅猛。据称，气门升程从最大(9.5 毫米)到最小 (0.2 毫米) 的整体变化可在 0.3 秒内完成。



在发动机低负荷的情况下，AVS系统将凸轮推至左侧，以较小角度的凸轮推动气门顶杆，此时进气量相对较小。

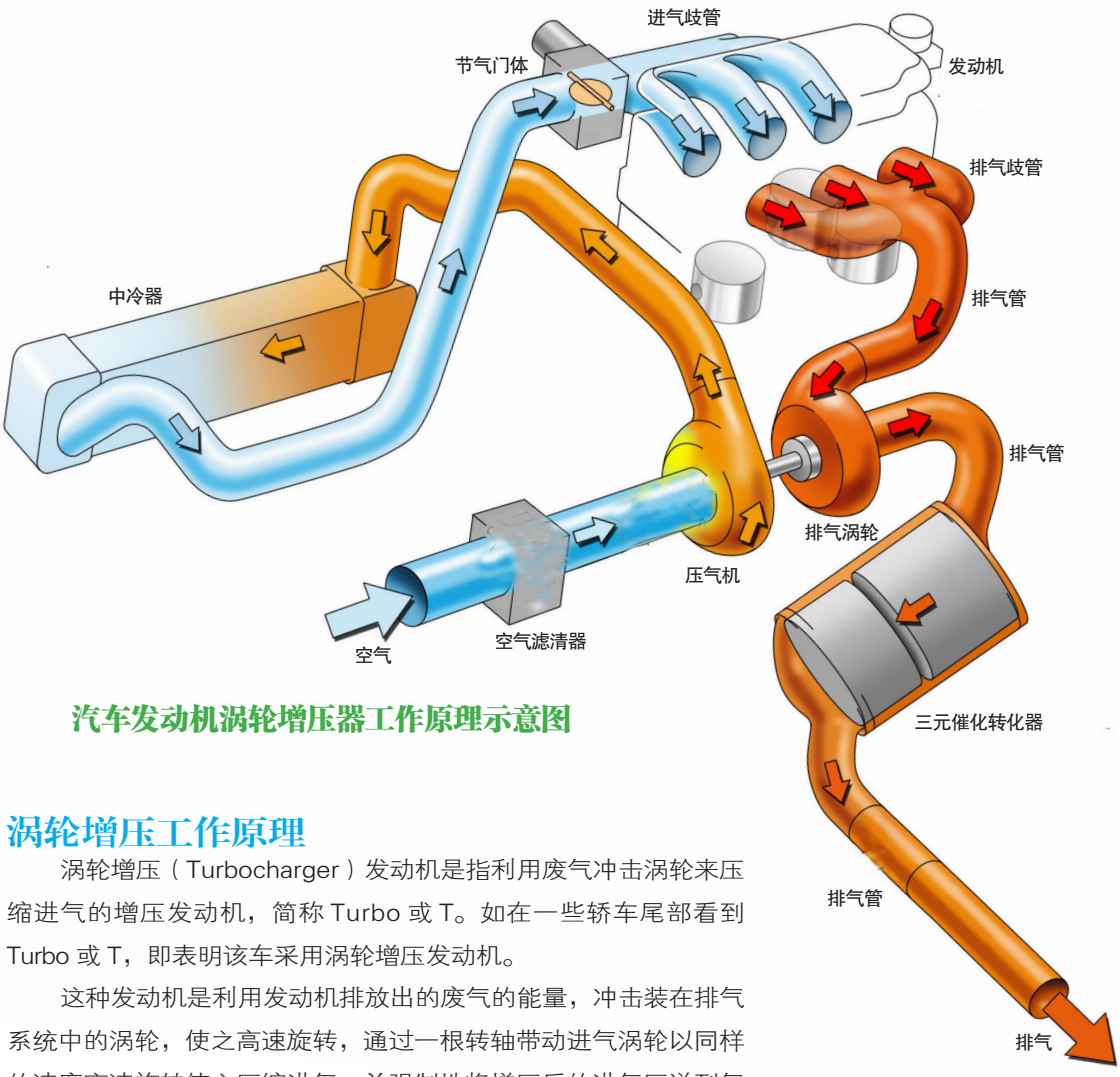
在发动机高负荷的情况下，AVS系统将凸轮向右推动7毫米，使角度较大的凸轮得以推动气门顶杆，此时进气量较大。

奥迪汽车AVS可变气门系统工作原理示意图



奥迪汽车AVS构造示意图

第五章 发动机增压器



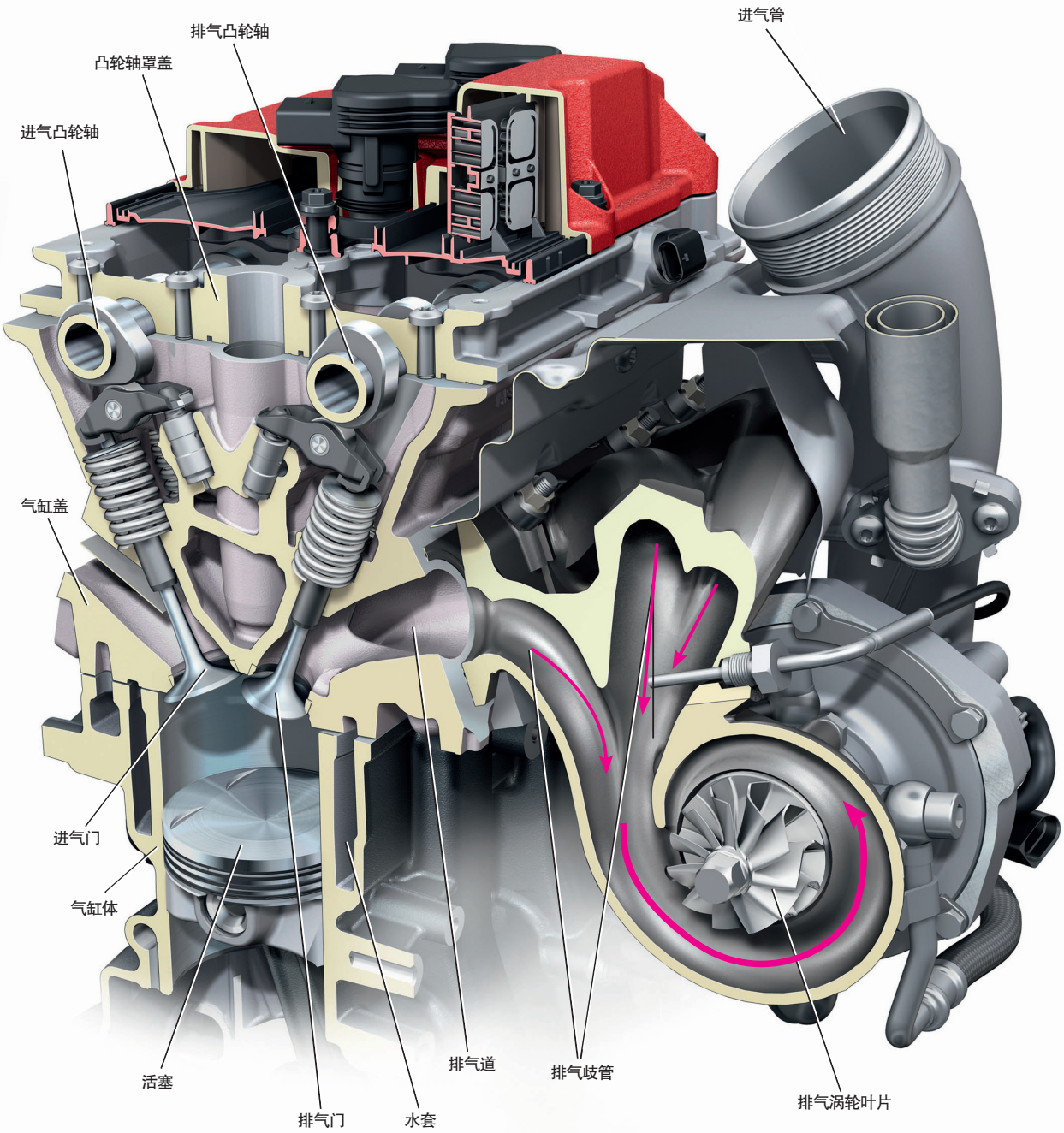
汽车发动机涡轮增压器工作原理示意图

涡轮增压工作原理

涡轮增压（Turbocharger）发动机是指利用废气冲击涡轮来压缩进气的增压发动机，简称 Turbo 或 T。如在一些轿车尾部看到 Turbo 或 T，即表明该车采用涡轮增压发动机。

这种发动机是利用发动机排放出的废气的能量，冲击装在排气系统中的涡轮，使之高速旋转，通过一根转轴带动进气涡轮以同样的速度高速旋转使之压缩进气，并强制地将增压后的进气压送到气缸中。由于发动机功率与进气量成正比，因此可提高发动机功率。它利用的是发动机排出的废气，所以，整个增压过程基本不会消耗发动机本身的动力。

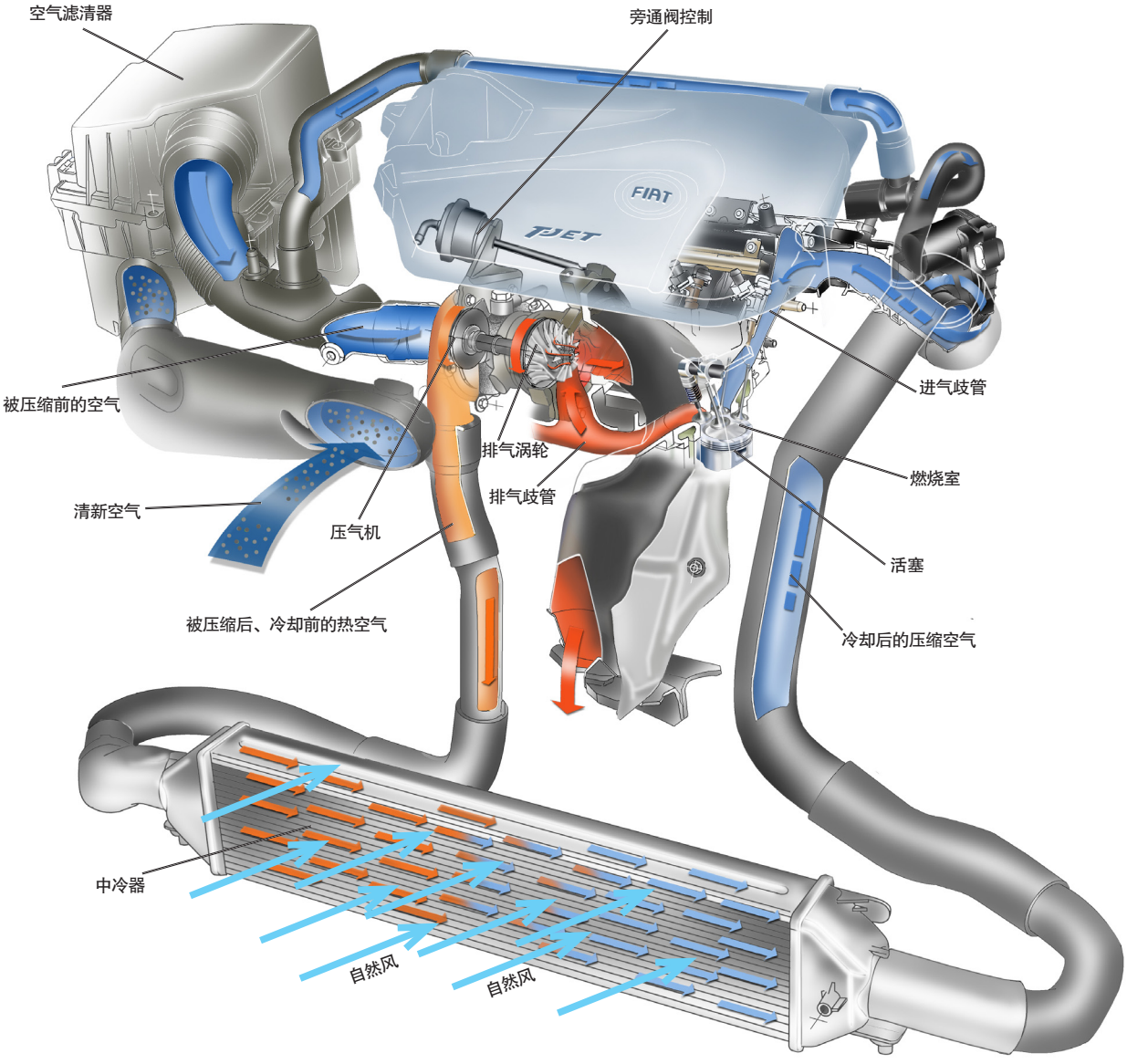
图中褐色代表气体的温度较高，蓝色则代表温度较低的气体。从图中可以看出，从排气歧管出来的气体温度较高，到排管末端后温度有所下降。经空气滤清器进来后空气温度较低，为蓝色，但经压气机压缩后温度有所上升，为了提高进气效率，设置有“中冷器”对压缩后的气体进行冷却，然后以常温温度进入到发动机气缸中。



奥迪2.5升直列5缸涡轮增压发动机

涡轮的动力来源

从上图中可以看出，正是从排气歧管排出的废气冲击涡轮叶片，才使得排气涡轮旋转，从而带动和它同轴的压气机旋转。废气的力量则来自曲轴带动活塞上升时向上挤压燃烧废气，使燃烧废气被“挤出”气缸，从而产生一定的冲击力。



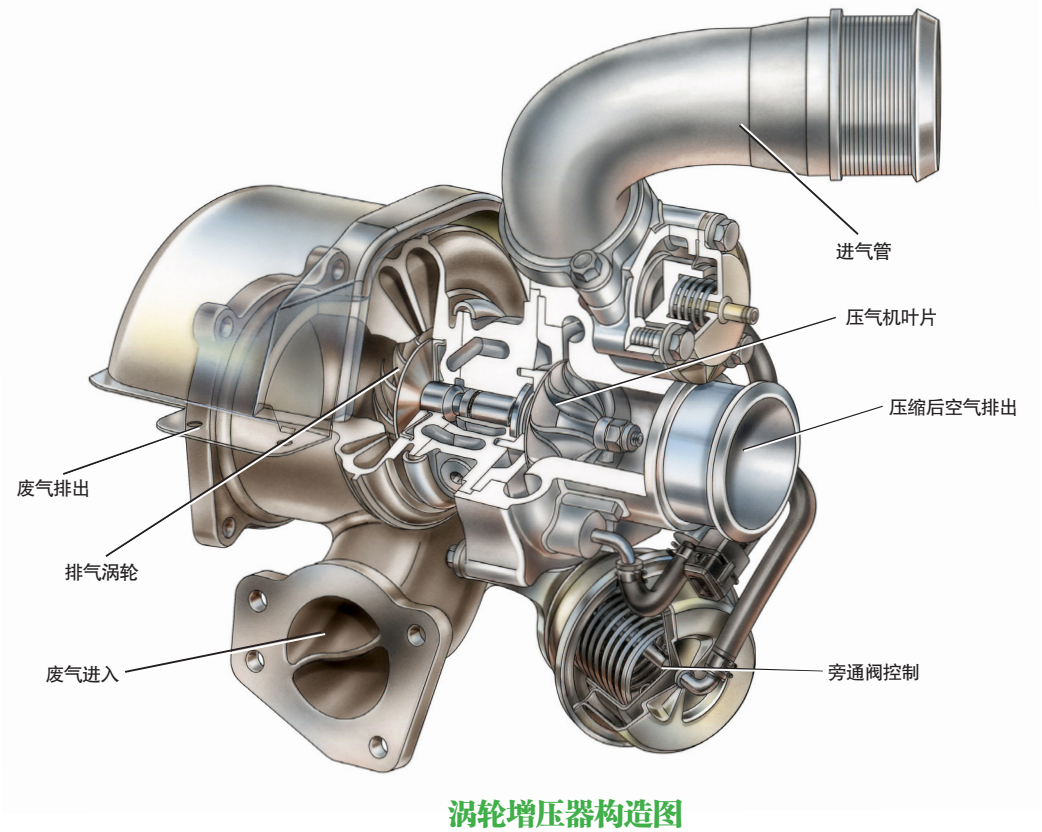
菲亚特带中冷器的涡轮增压发动机构造图

中冷器的作用

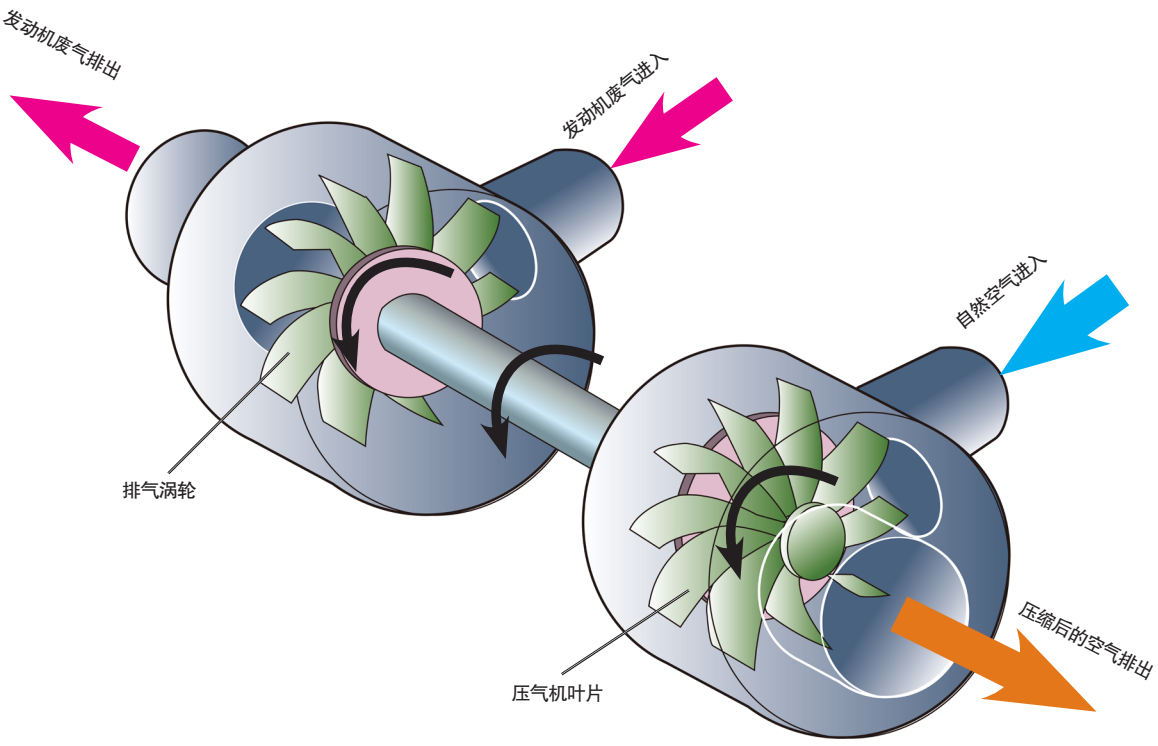
气体有这么一个特性，当它受到压缩时，随着它的密度增加，它的温度也会上升，从而影响发动机的充气效率。如果想要进一步提高充气效率，就要降低进气温度。

另外，如果未经冷却的增压空气进入燃烧室，除了会影响发动机的充气效率外，还很容易导致发动机燃烧温度过高，造成爆燃等非正常燃烧，而且会增加发动机废气中 NOx 的含量，加重排放污染。

中冷器实际上就是个散热器，把它放置在通风良好的位置，当被压缩的空气通过后，利用自然风的作用将其热量吸收，从而降低压缩空气的温度。



涡轮增压器构造图

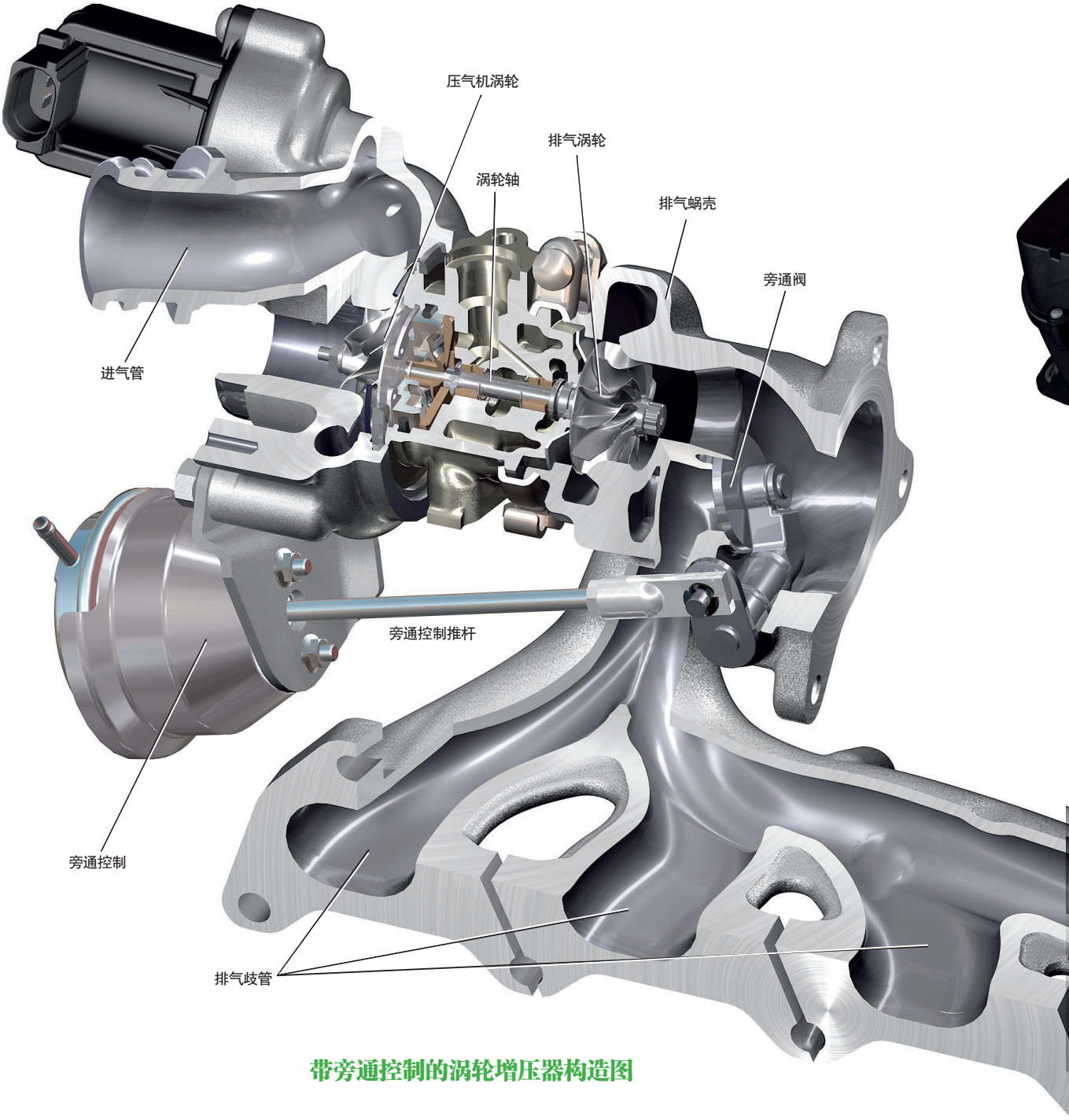


涡轮增压器工作原理示意图

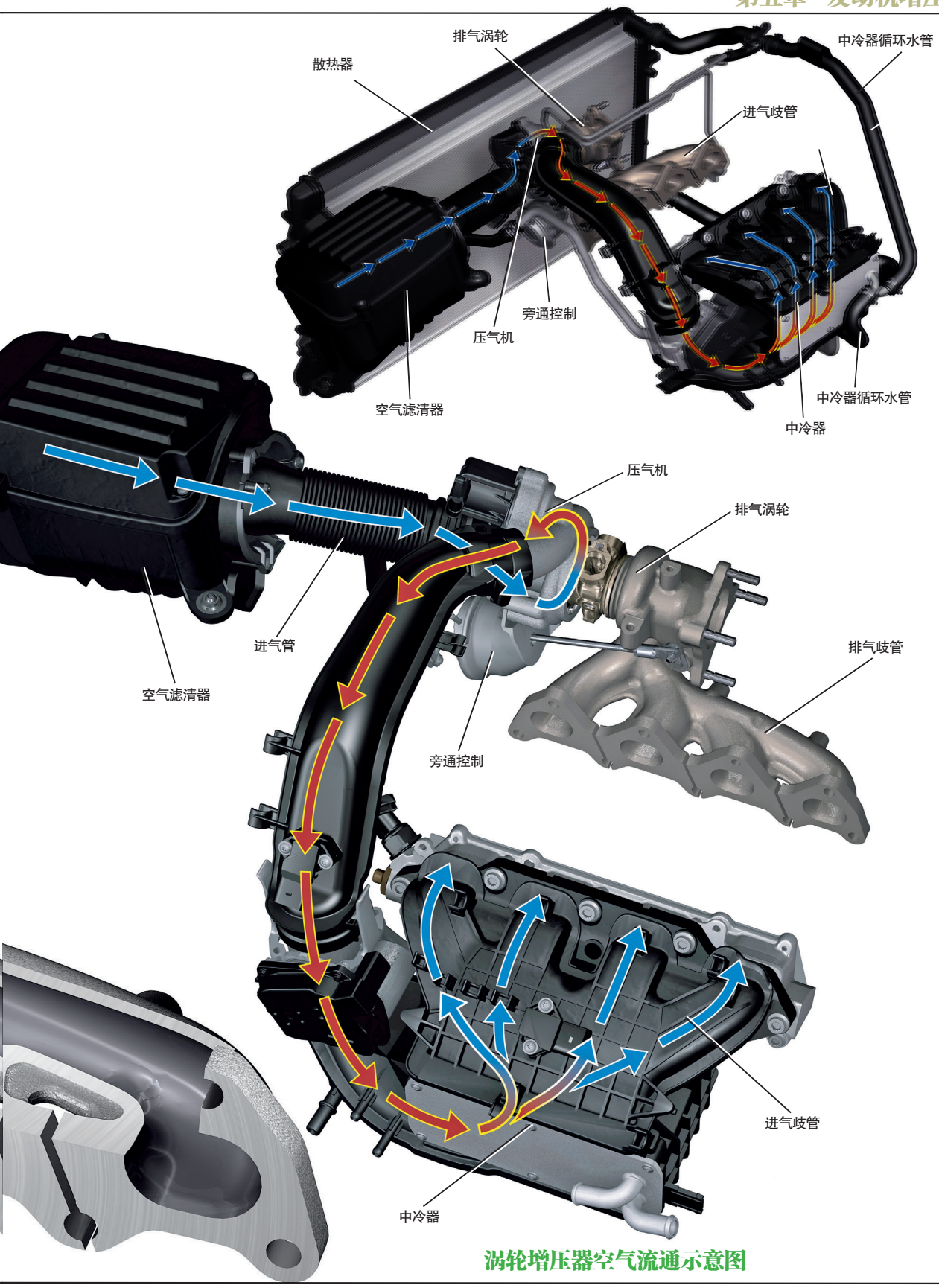
旁通阀控制

涡轮增压器是利用废气的冲击力量来驱动涡轮对进气进行压缩，然而，随着发动机转速的提高，对进气的压缩力量也越来越大，甚至有可能超出设计极限，此时就需要放出一部分废气，不让它们进入到涡轮增压器中参与增压工作。旁通阀的作用就在于此。

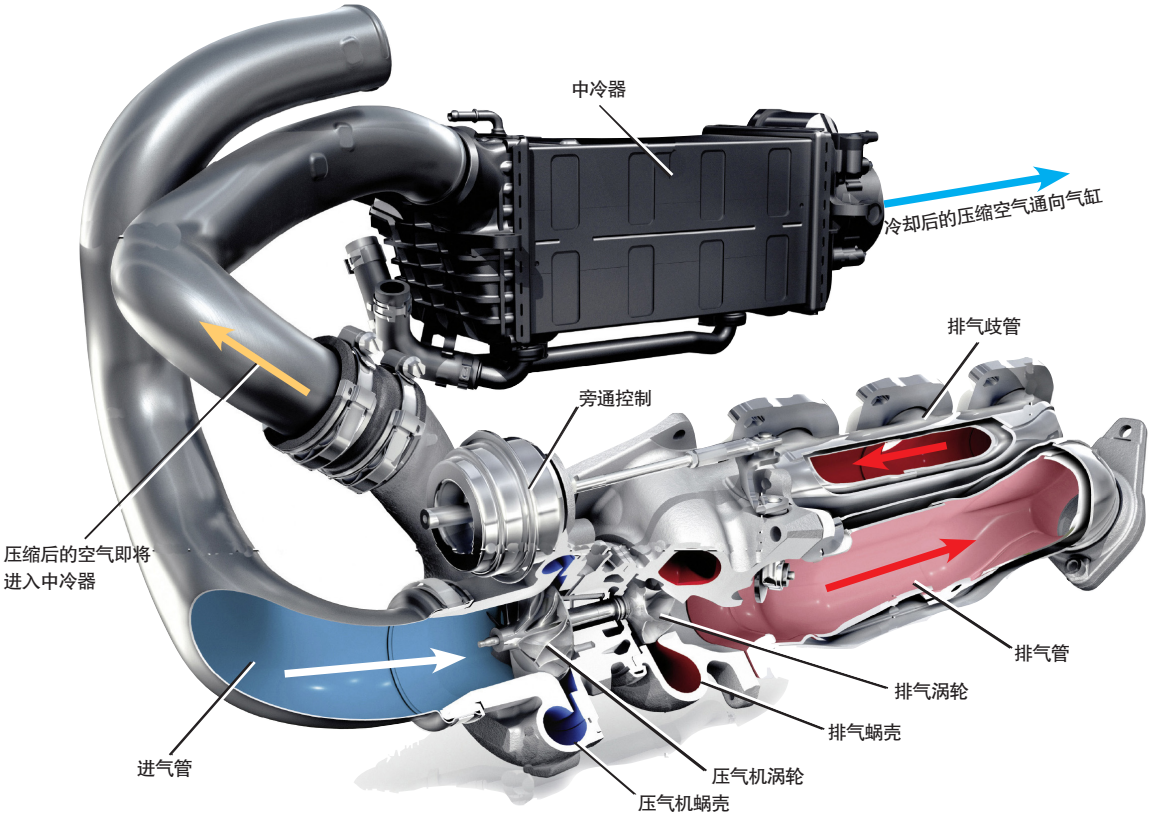
当检测到进气压力过大时，便使旁通阀动作，通过旁通推杆将一部分排气直接导入排气管，从而避免涡轮转速过高、进气压力过大等问题。



带旁通控制的涡轮增压器构造图

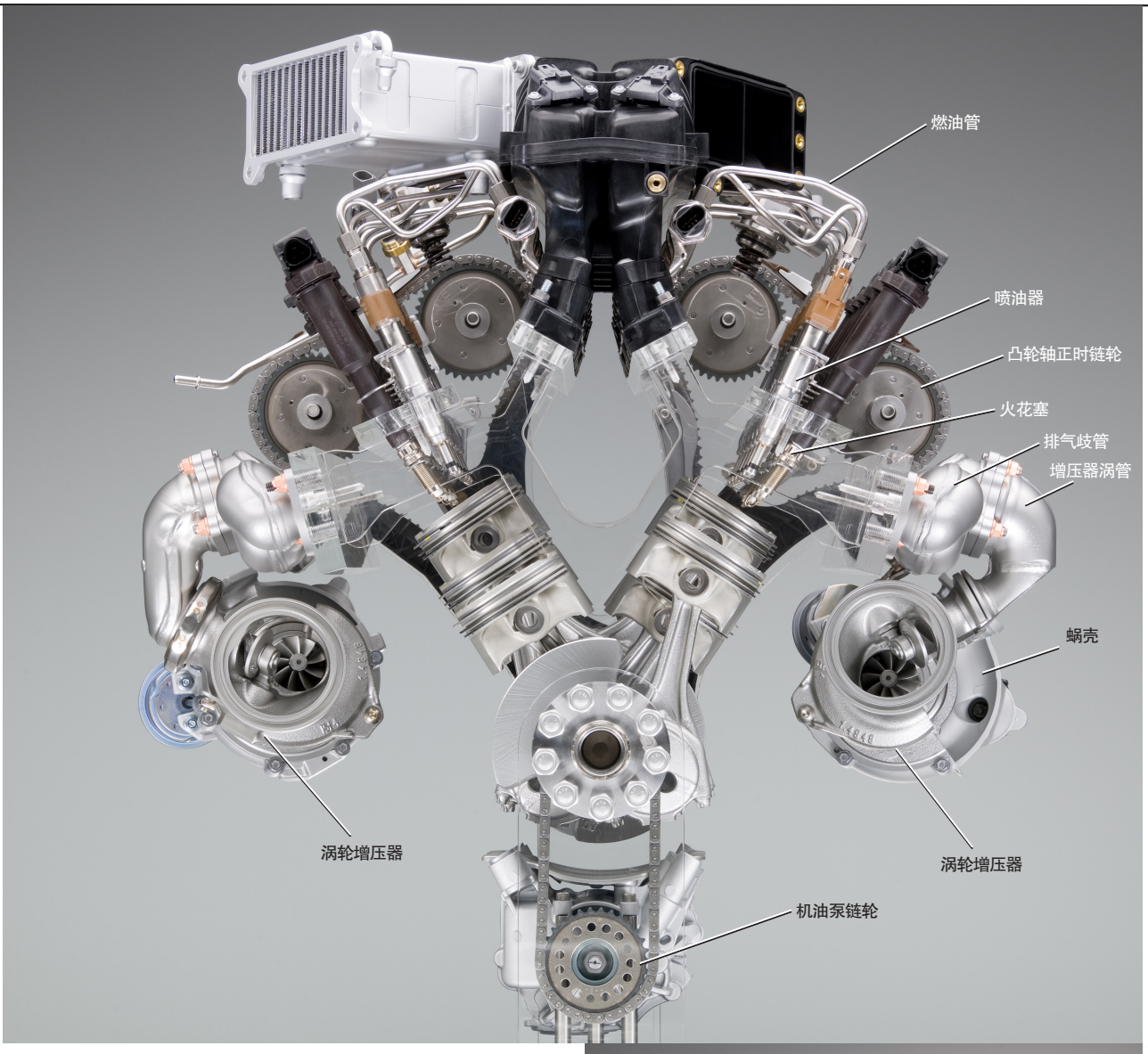


涡轮增压器空气流通示意图

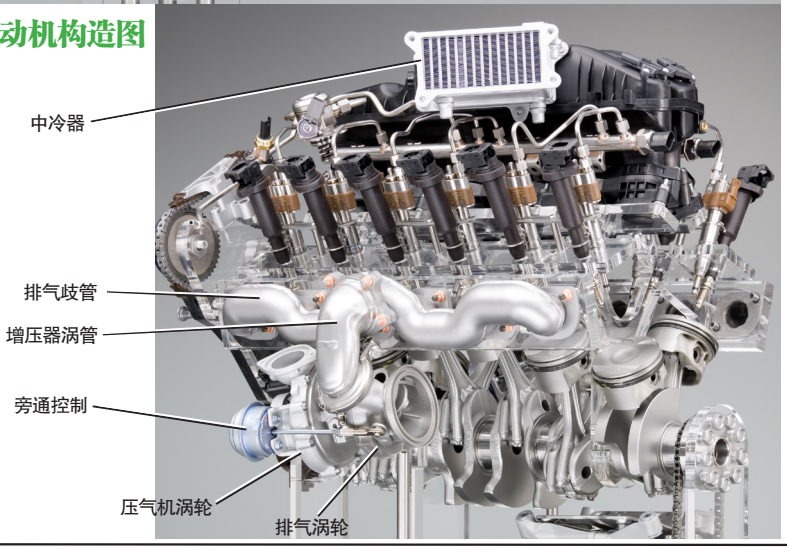


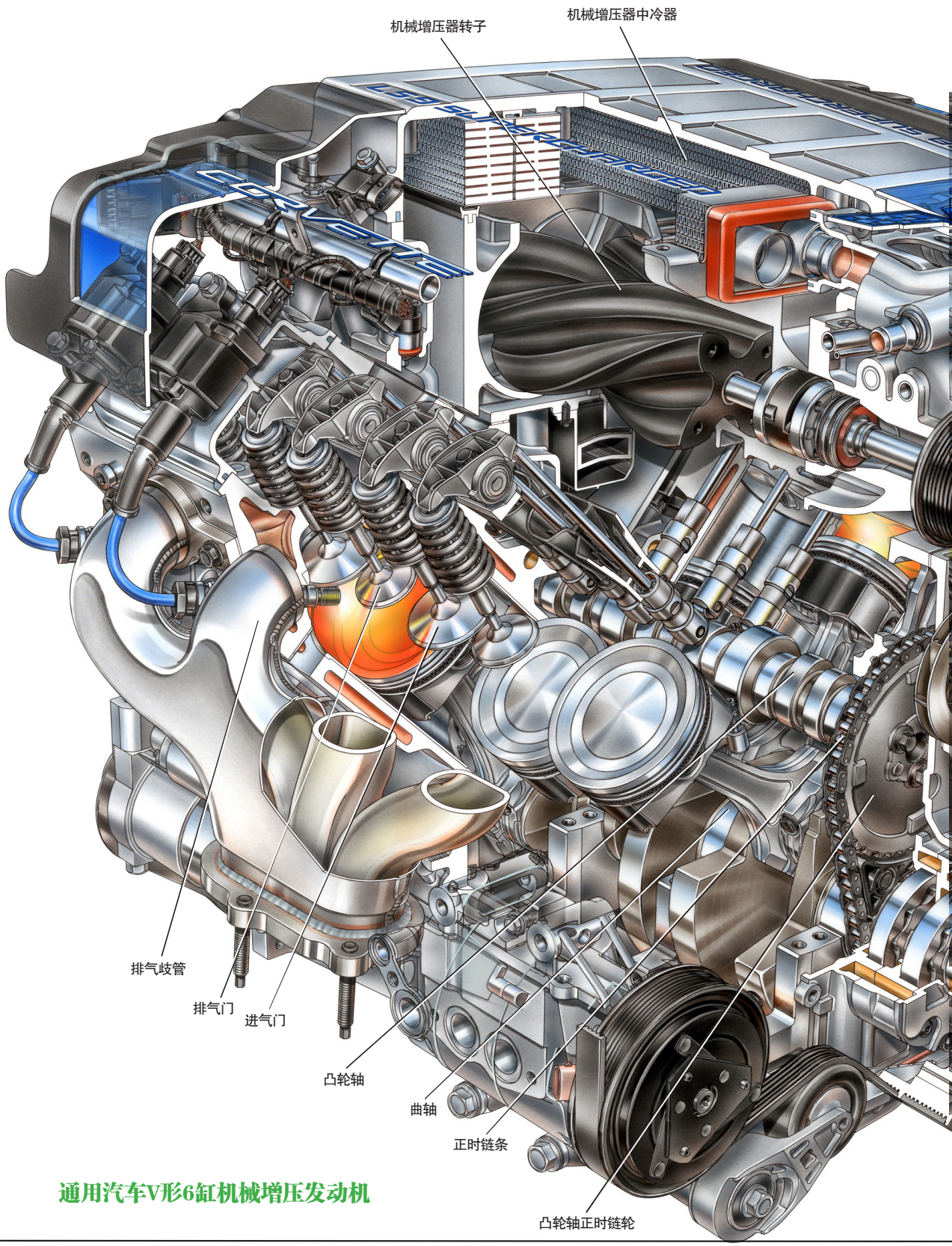
奔驰AMG 5.5升V形8缸发动机涡轮增压器

宝马V形8缸双涡轮增压发动机构造图

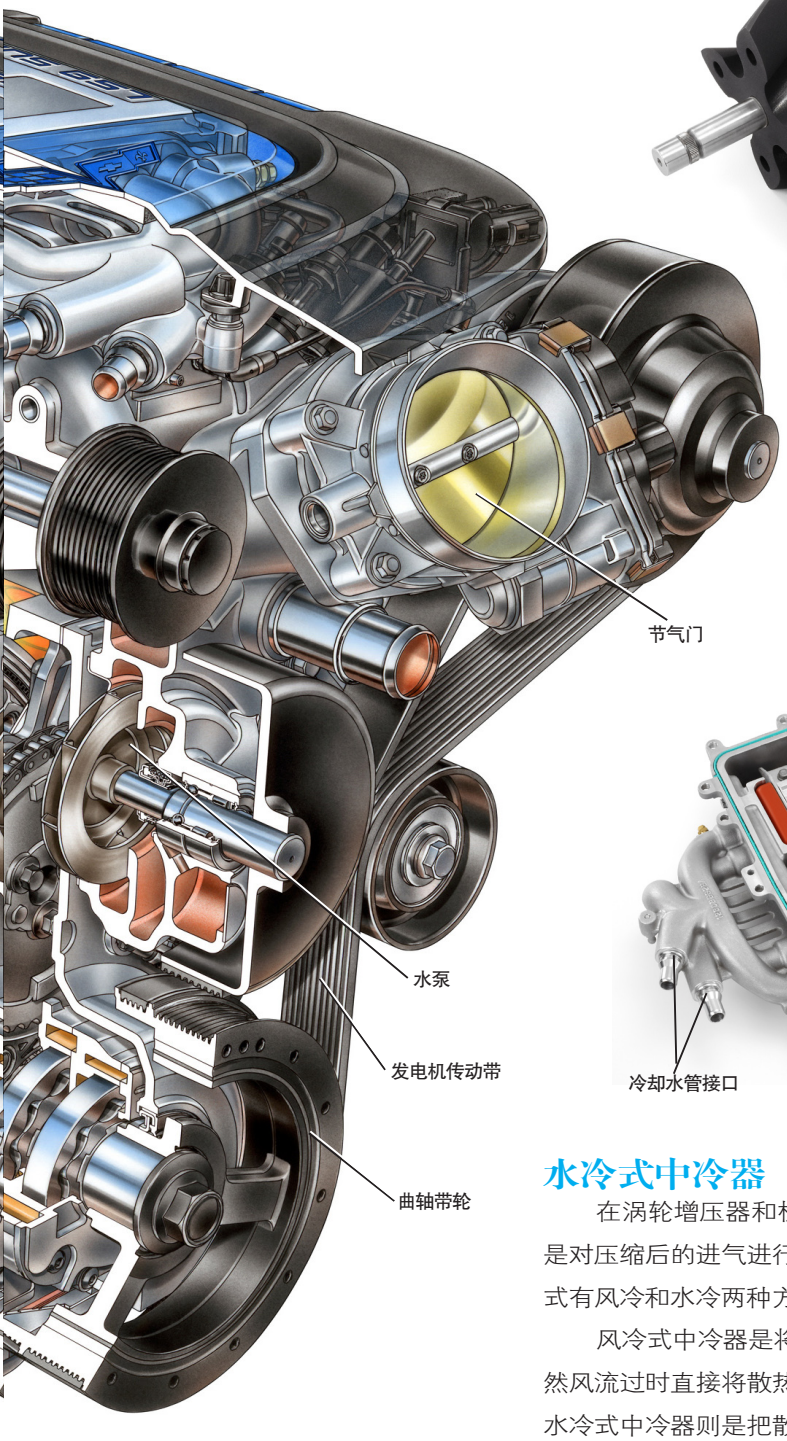


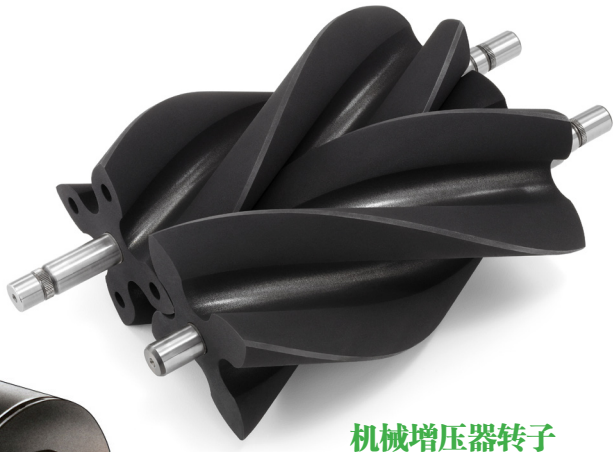
宝马V形12缸双涡轮增压发动机构造图



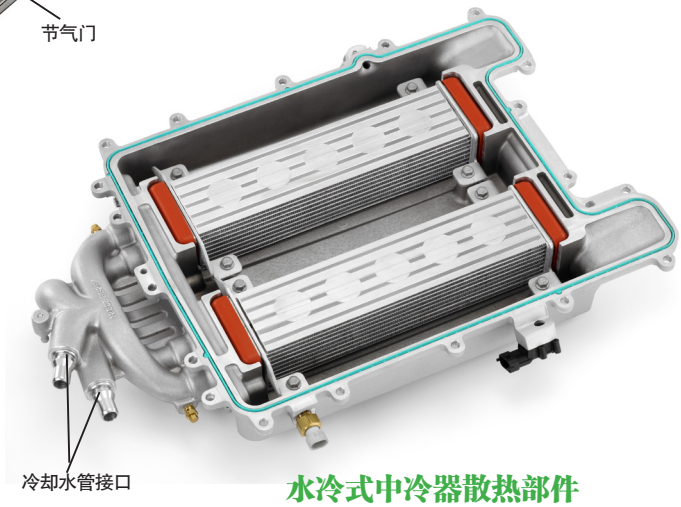


通用汽车V形6缸机械增压发动机





机械增压器转子

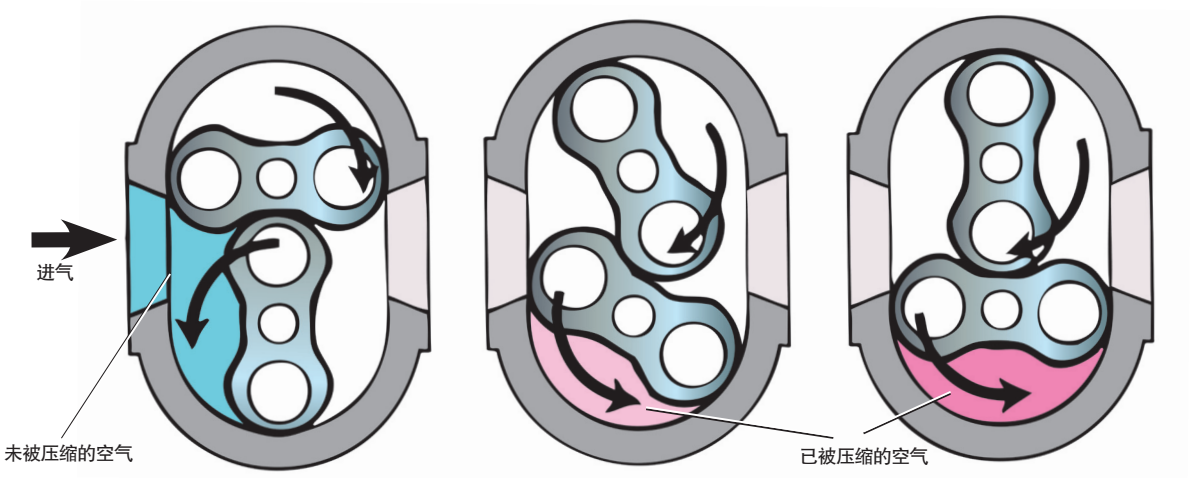


水冷式中冷器散热部件

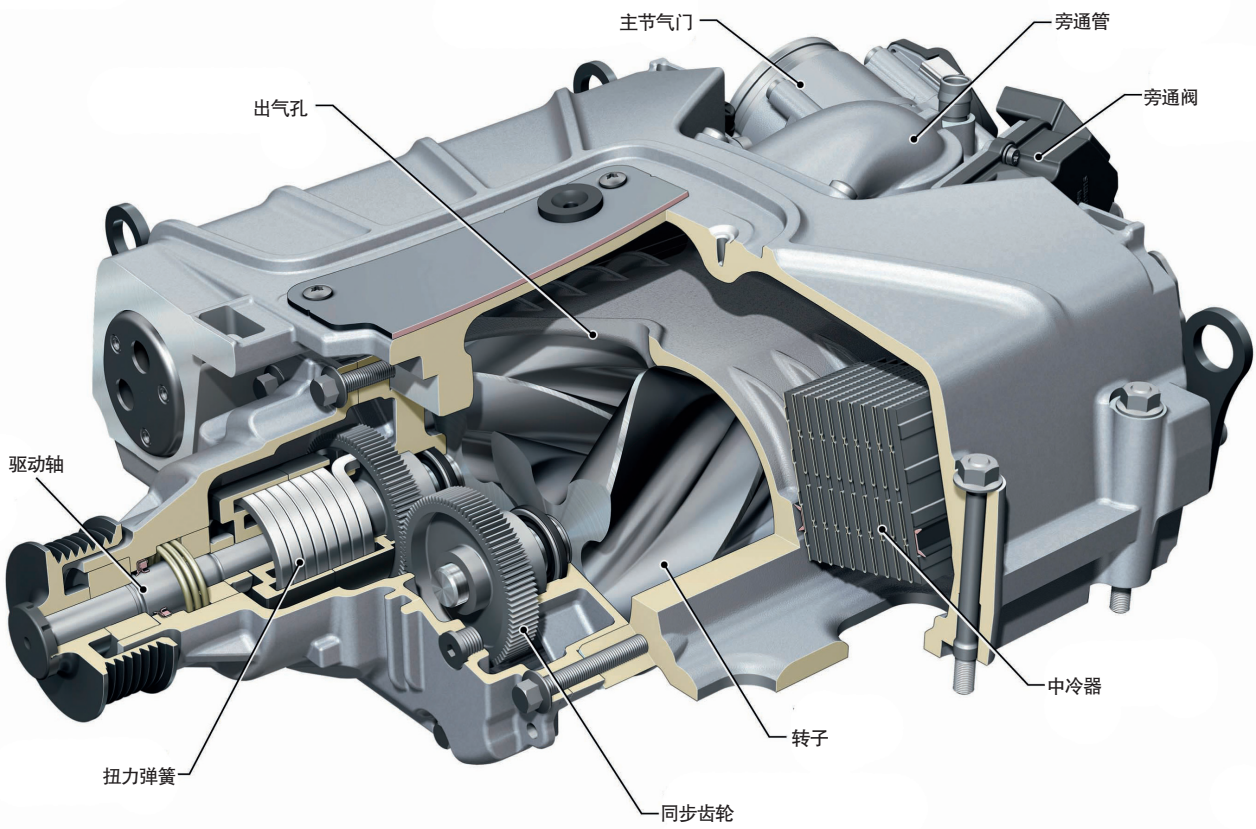
水冷式中冷器

在涡轮增压器和机械增压器中都要设置“中冷器”，它的作用是对压缩后的进气进行冷却，从而保证充气效率。中冷器的冷却方式有风冷和水冷两种方式。

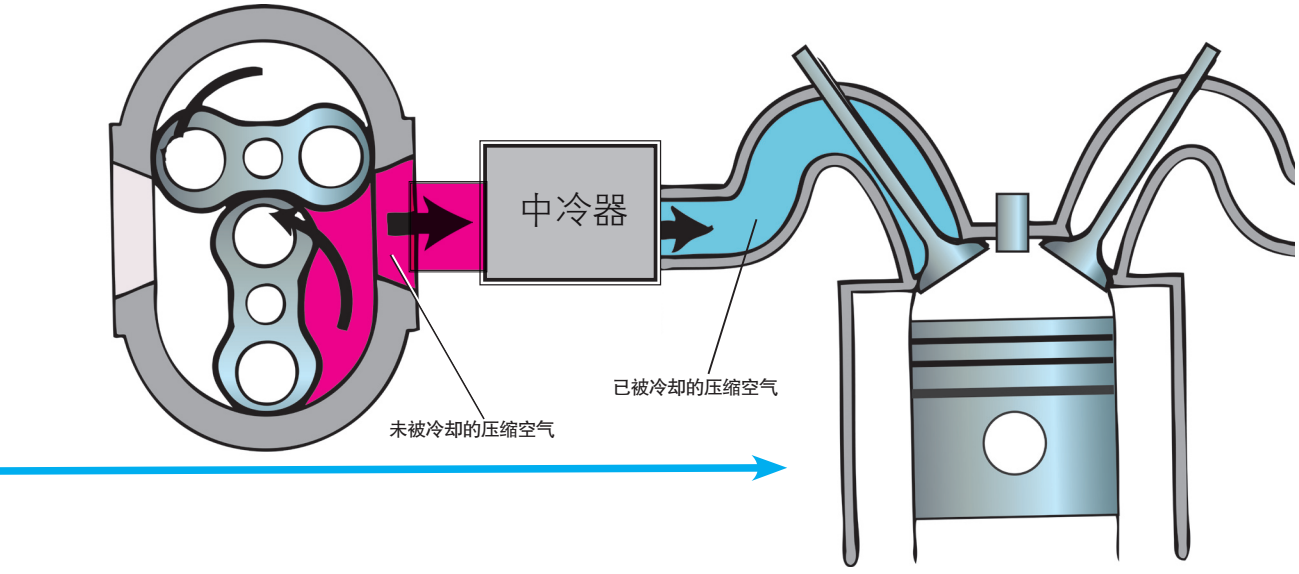
风冷式中冷器是将散热器直接放置在发动机前端或顶端，让自然风流过时直接将散热器中的热量吹走，从而起到冷却的作用。而水冷式中冷器则是把散热器放置在进气通道中，而在散热器内部让冷却水流过，不断地对散热器内部进行冷却，从而让吹过中冷器的压缩空气得到冷却。

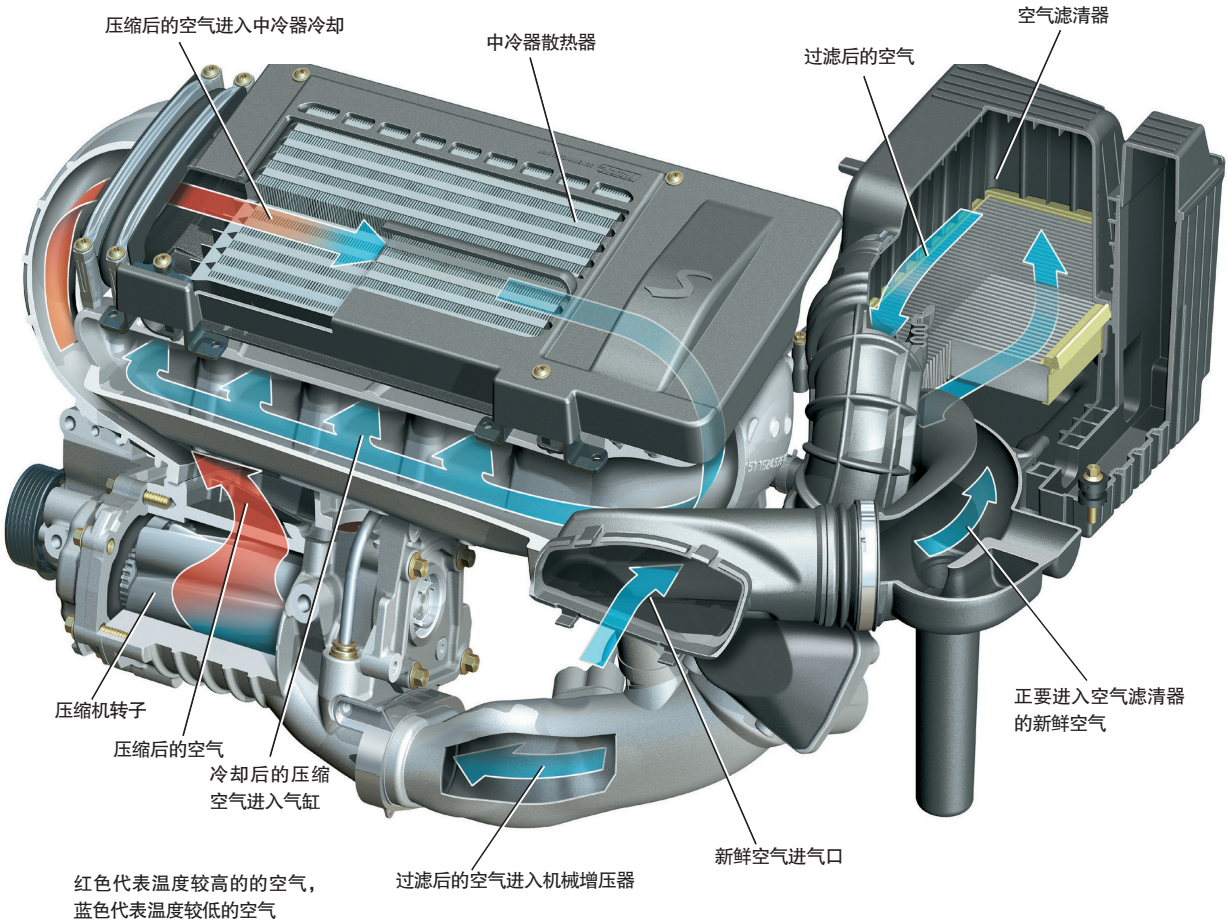


机械增压器工作过程示意图

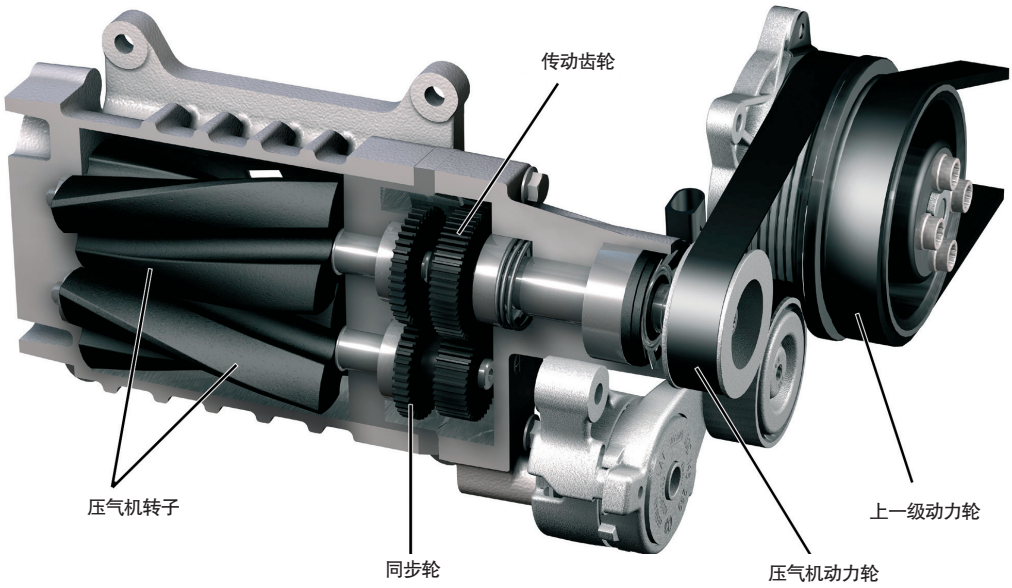


奥迪汽车3.0TFSI发动机机械增压器构造图

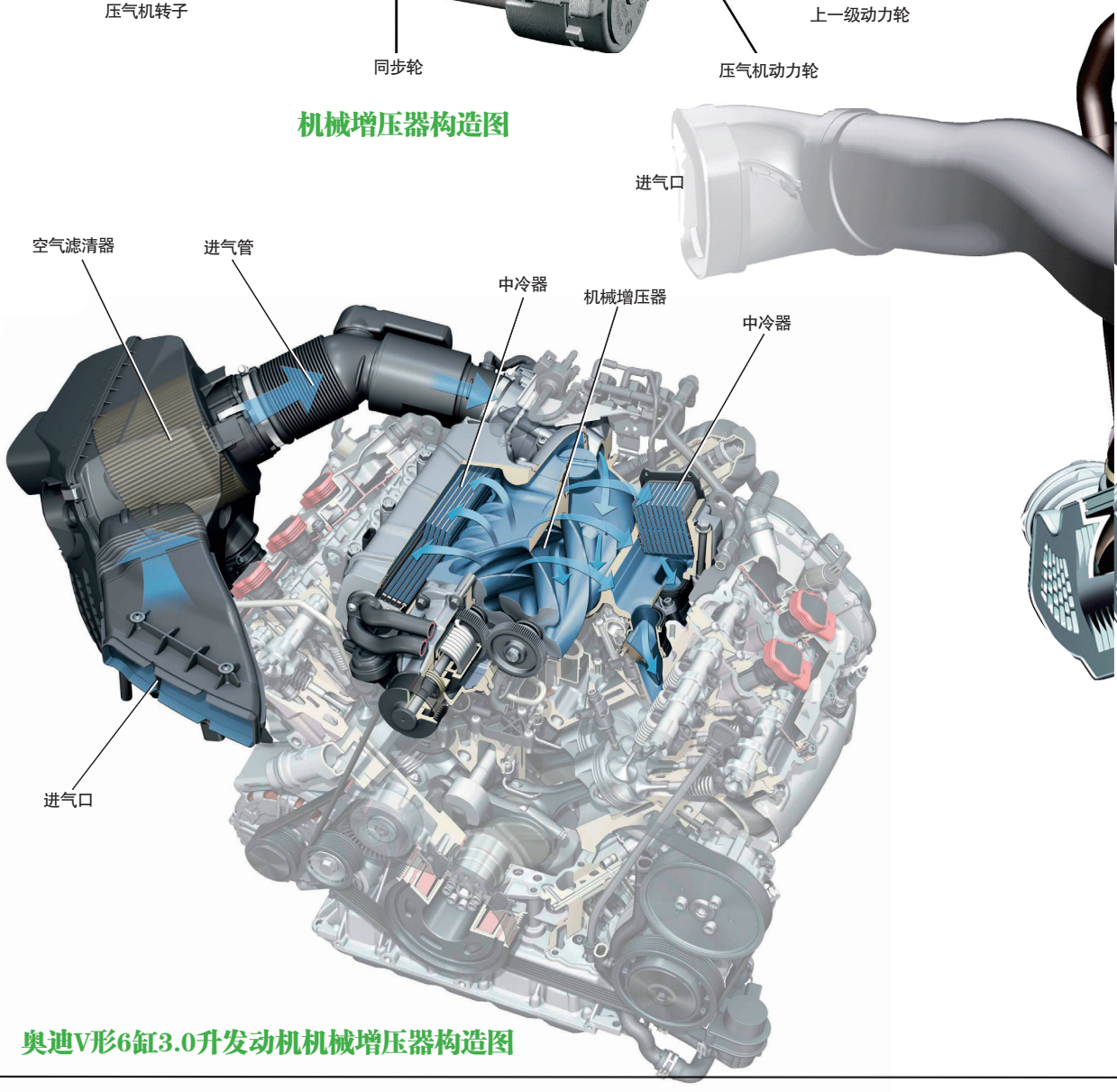




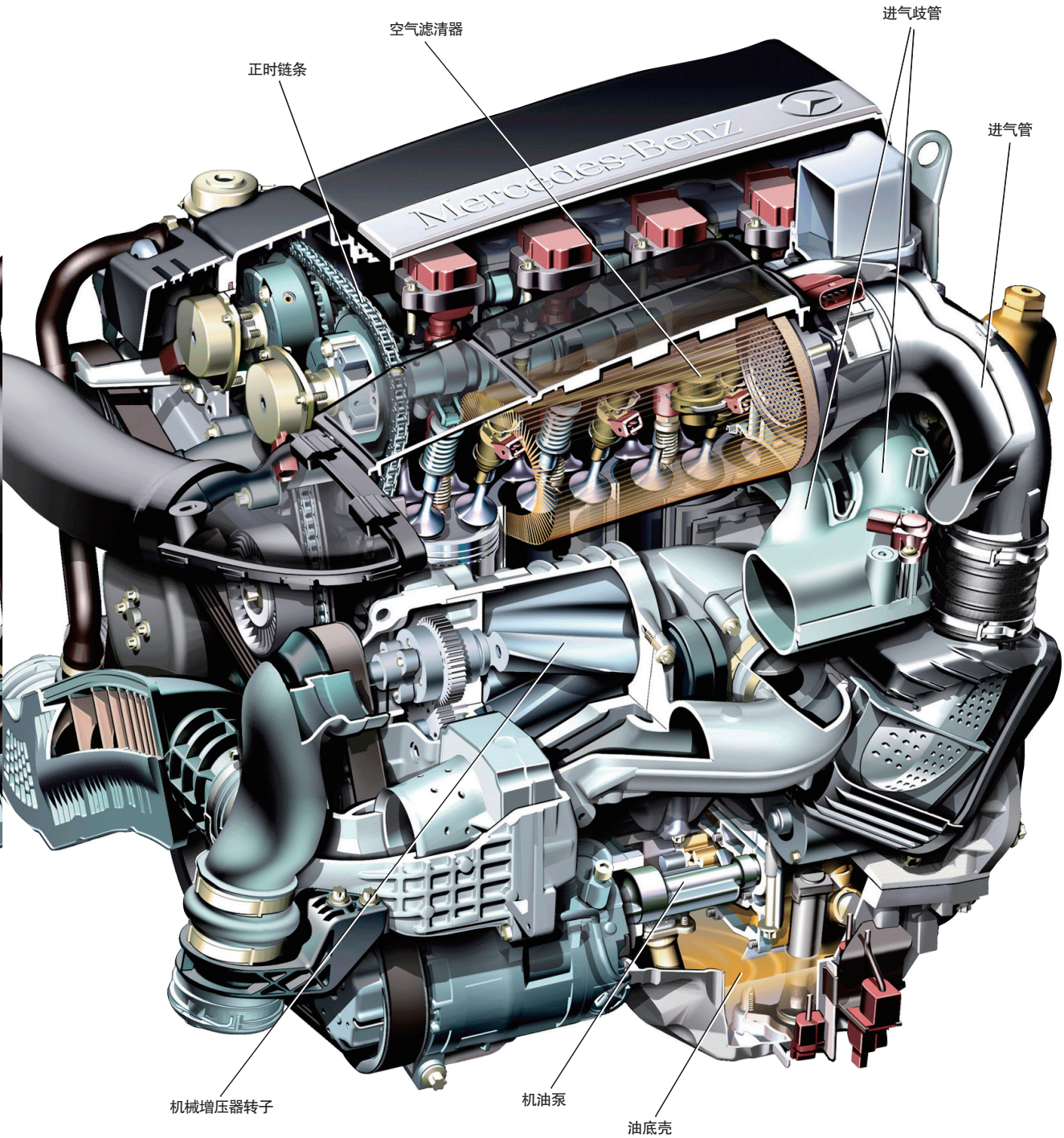
带中冷器的机械增压发动机进气示意图



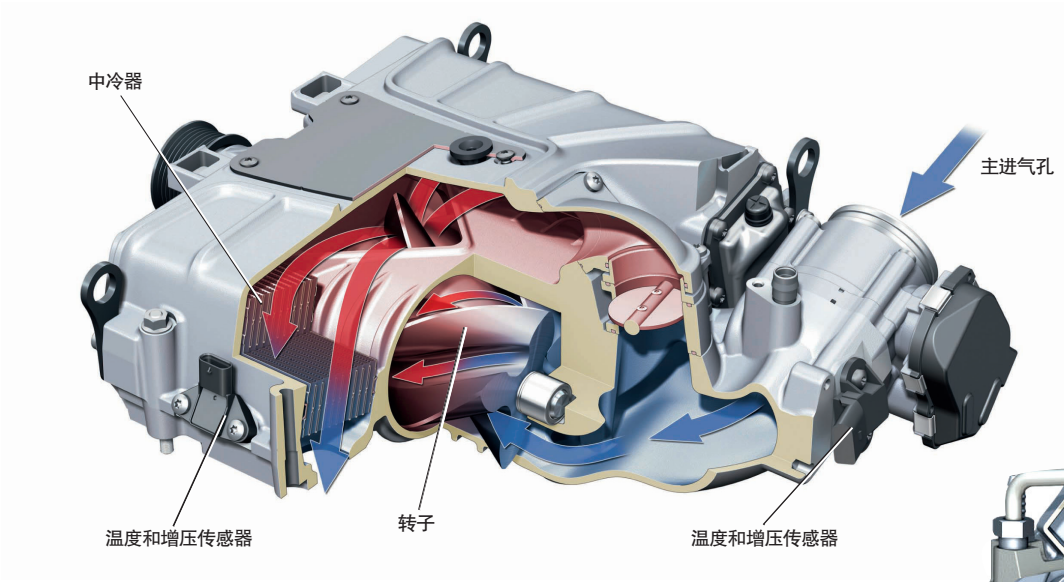
机械增压器构造图



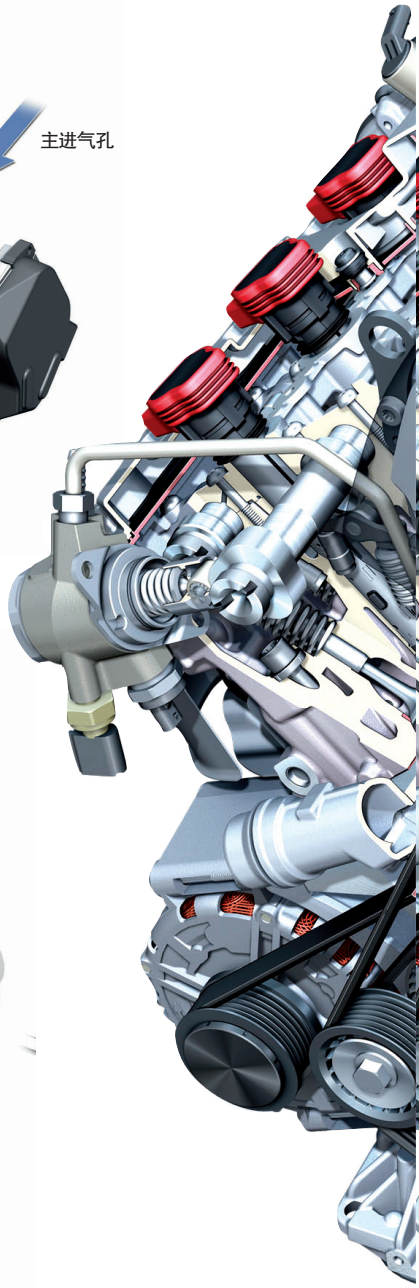
奥迪V形6缸3.0升发动机机械增压器构造图

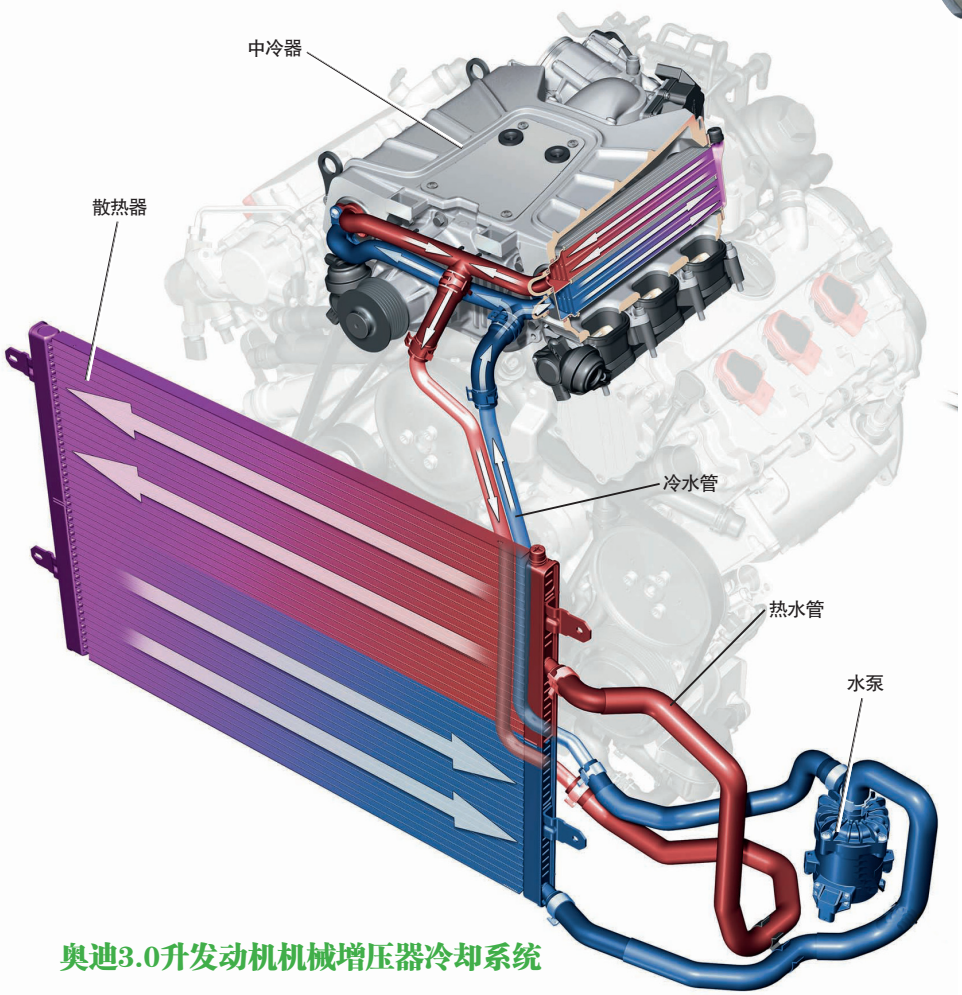


奔驰汽车机械增压发动机构造图

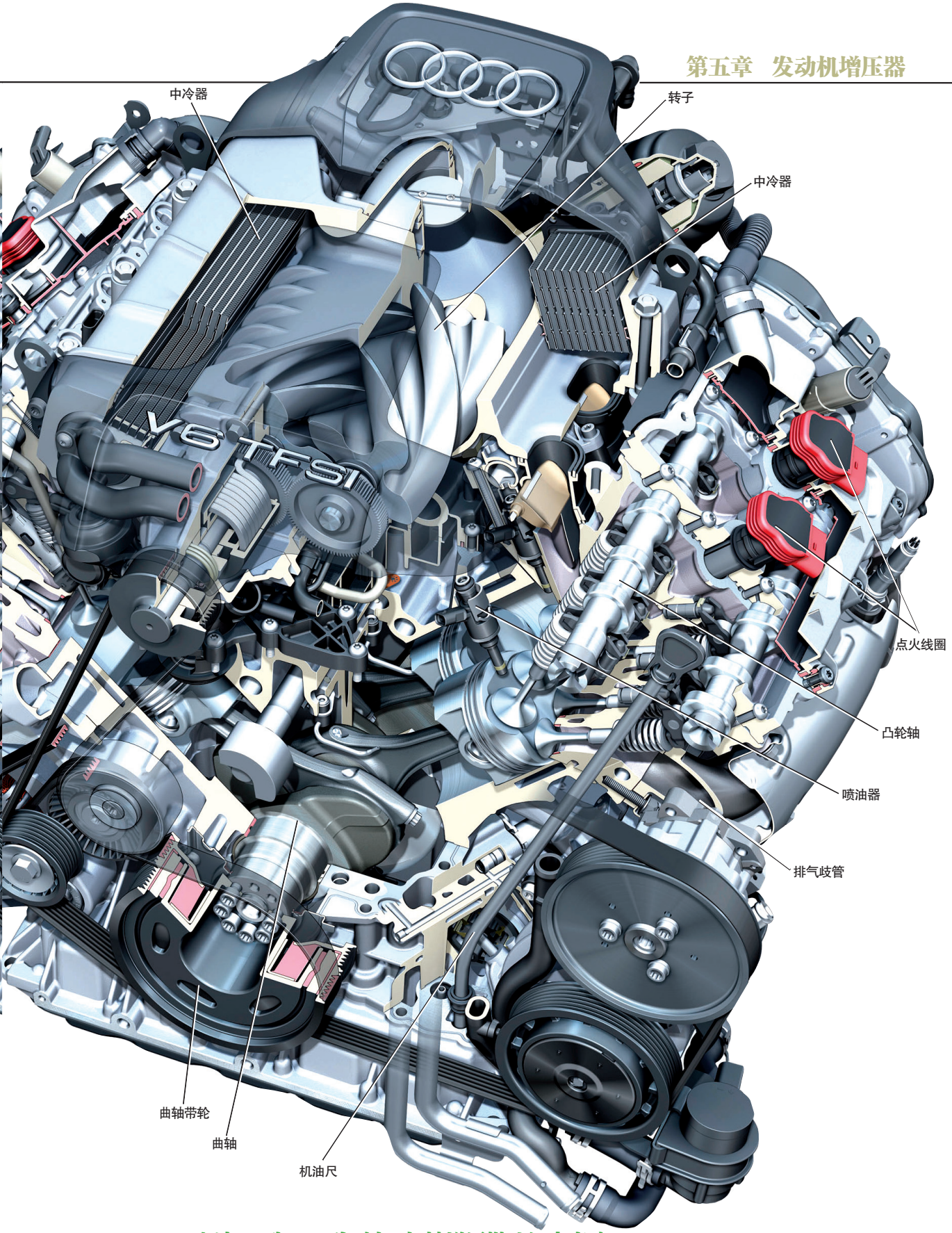


奥迪汽车3.0TFSI发动机机械增压器



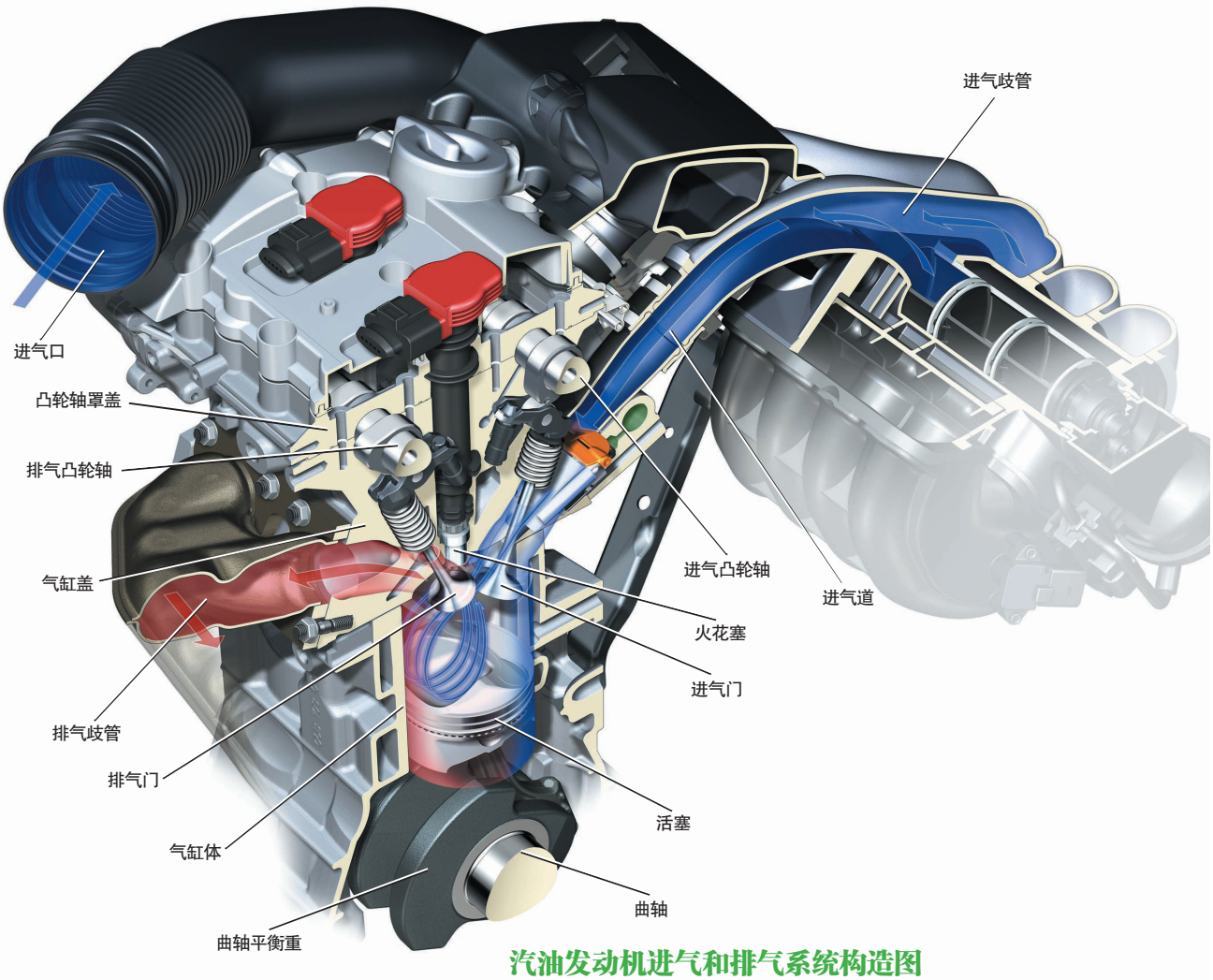


奥迪3.0升发动机机械增压器冷却系统

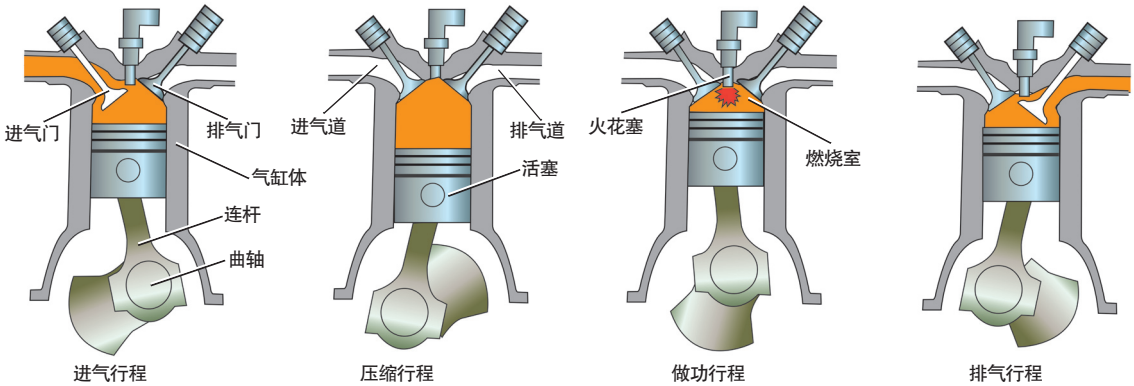


奥迪3.0升TFSI发动机(机械增压燃油缸内直喷)

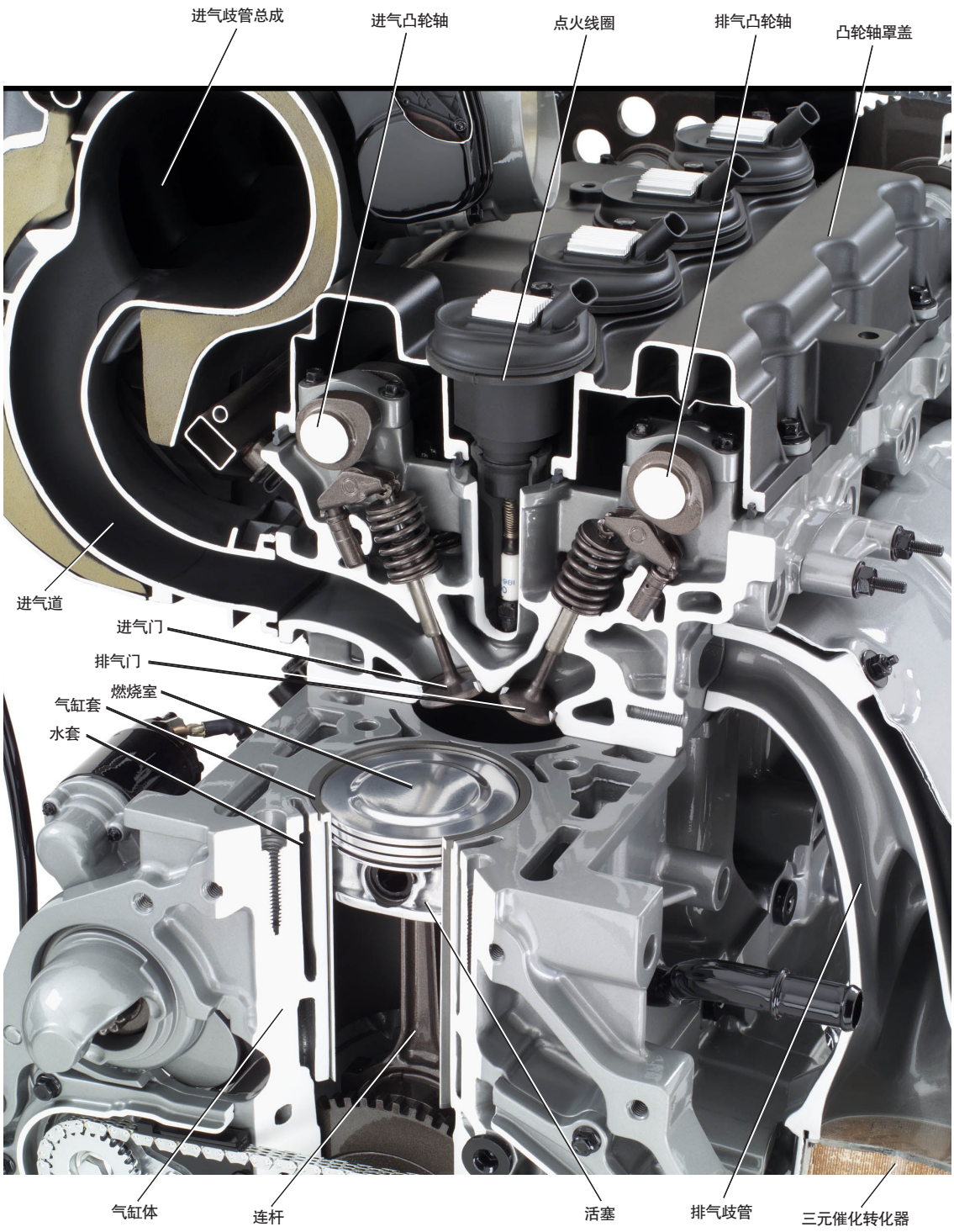
第六章 发动机进气和排气



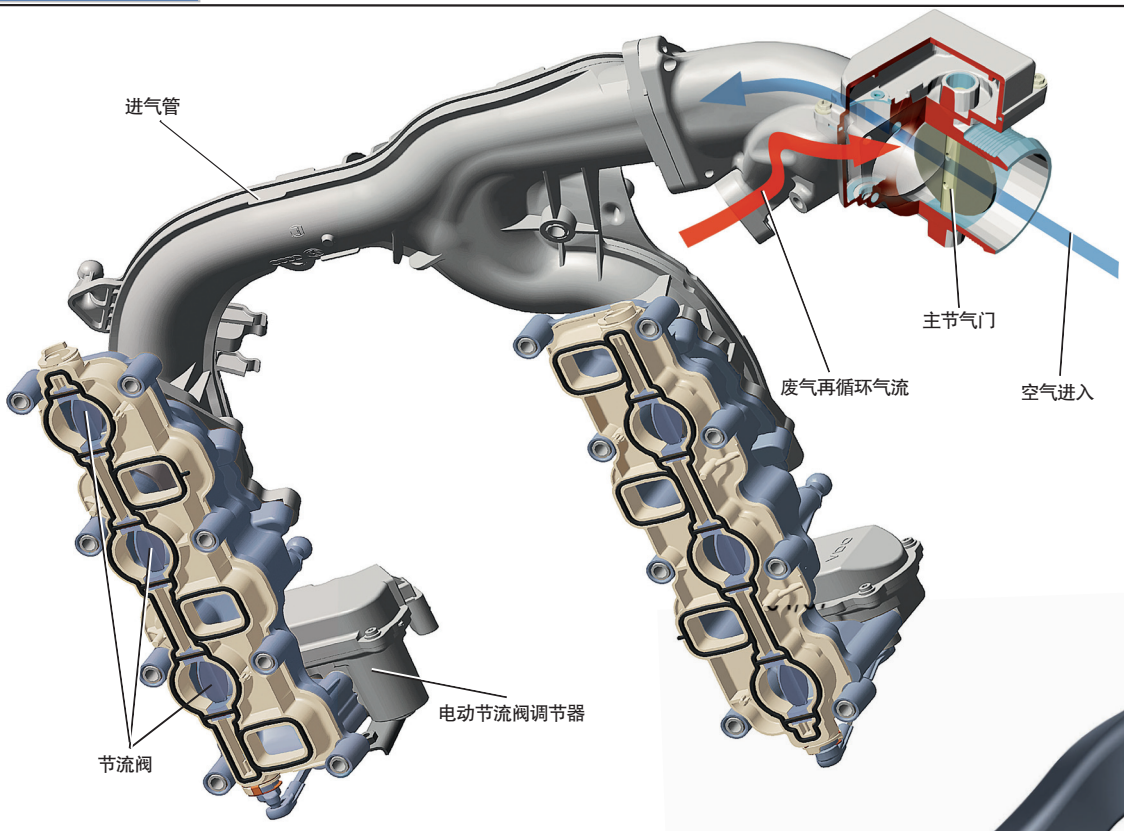
汽油发动机进气和排气系统构造图



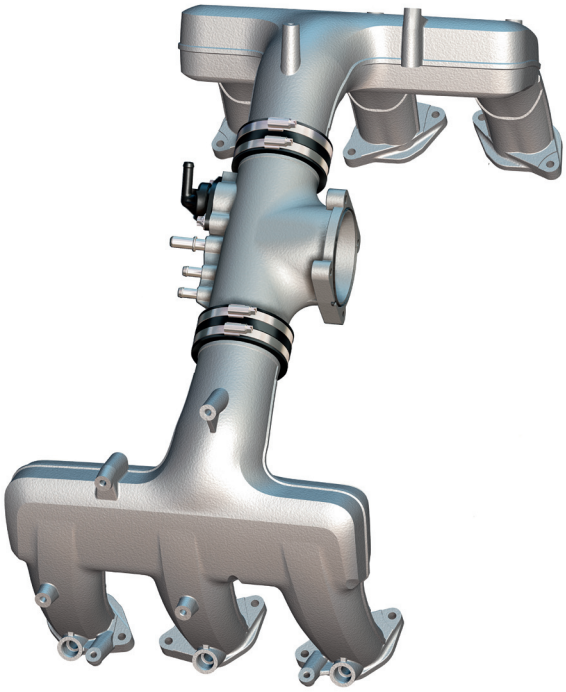
汽油发动机四行程工作原理示意图



汽油发动机进气和排气系统剖视图



奥迪3.0升V形6缸TDI柴油发动机进气示意图

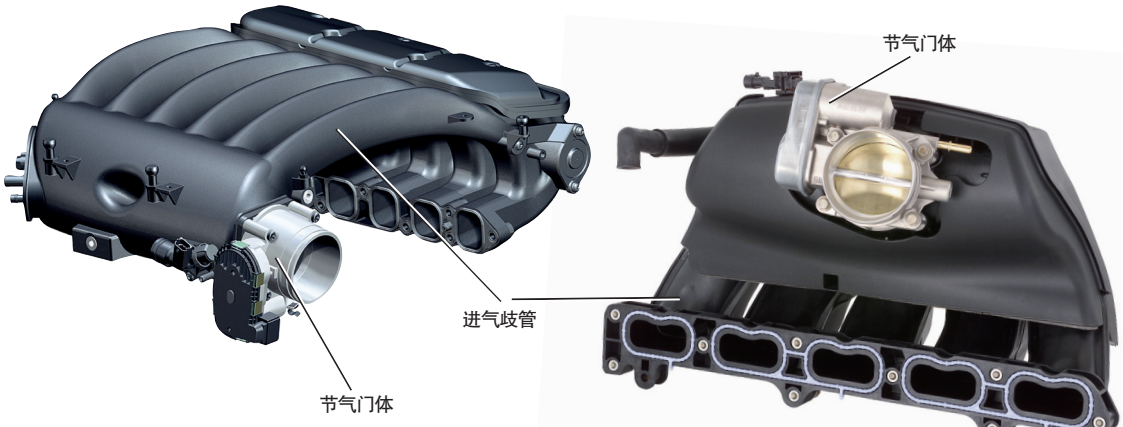


保时捷水平对置6缸发动机进气歧管

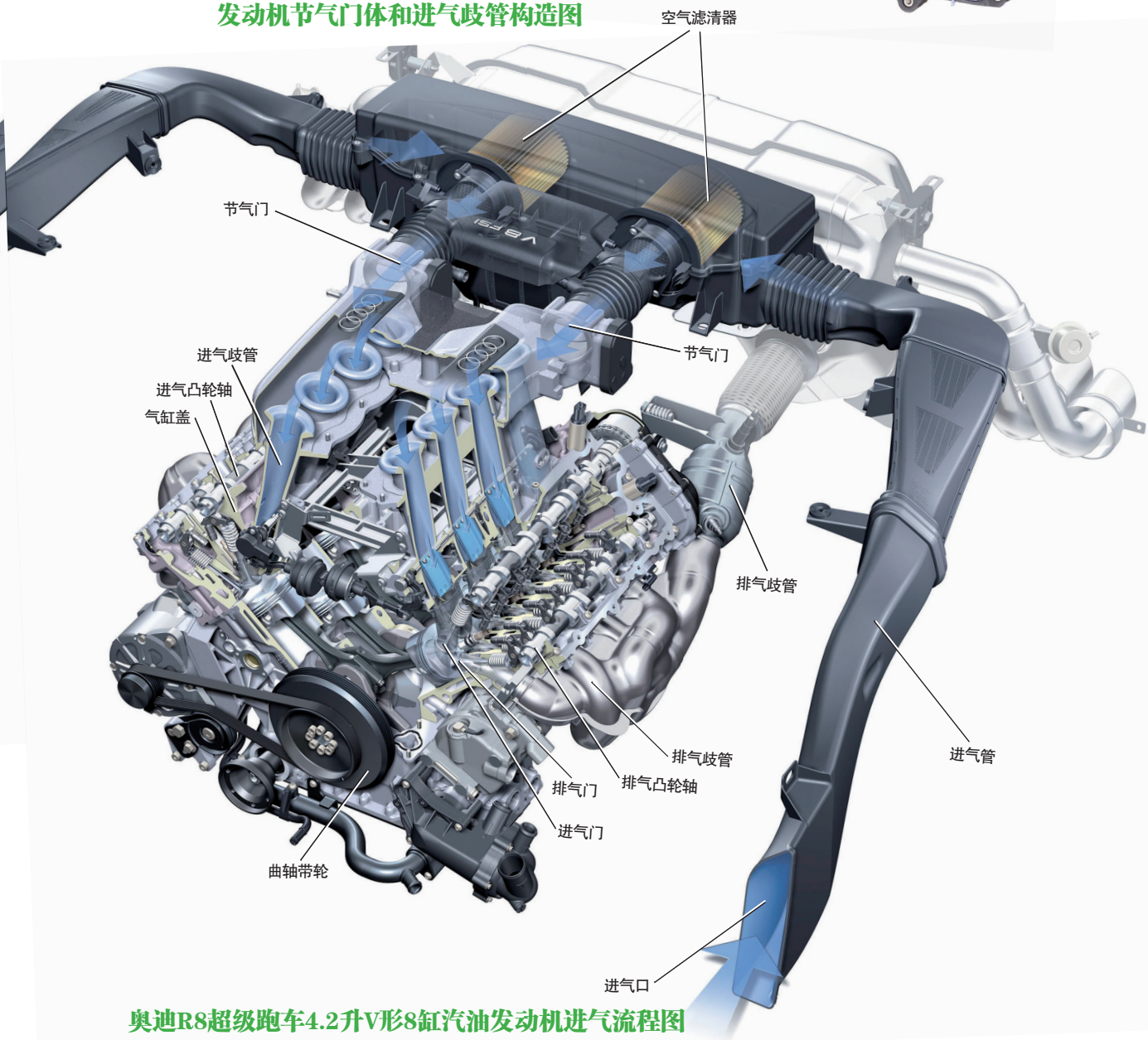
空气是怎样进入气缸内的?

空气是被活塞下行时产生的真空吸入的。当活塞下行时，气缸内压力低于外部压力，当节气门和进气门打开时，空气便会在压力差的作用下进入气缸。空气进入气缸流程：进气口→空气滤清器→节气门→进气歧管→气门→气缸。

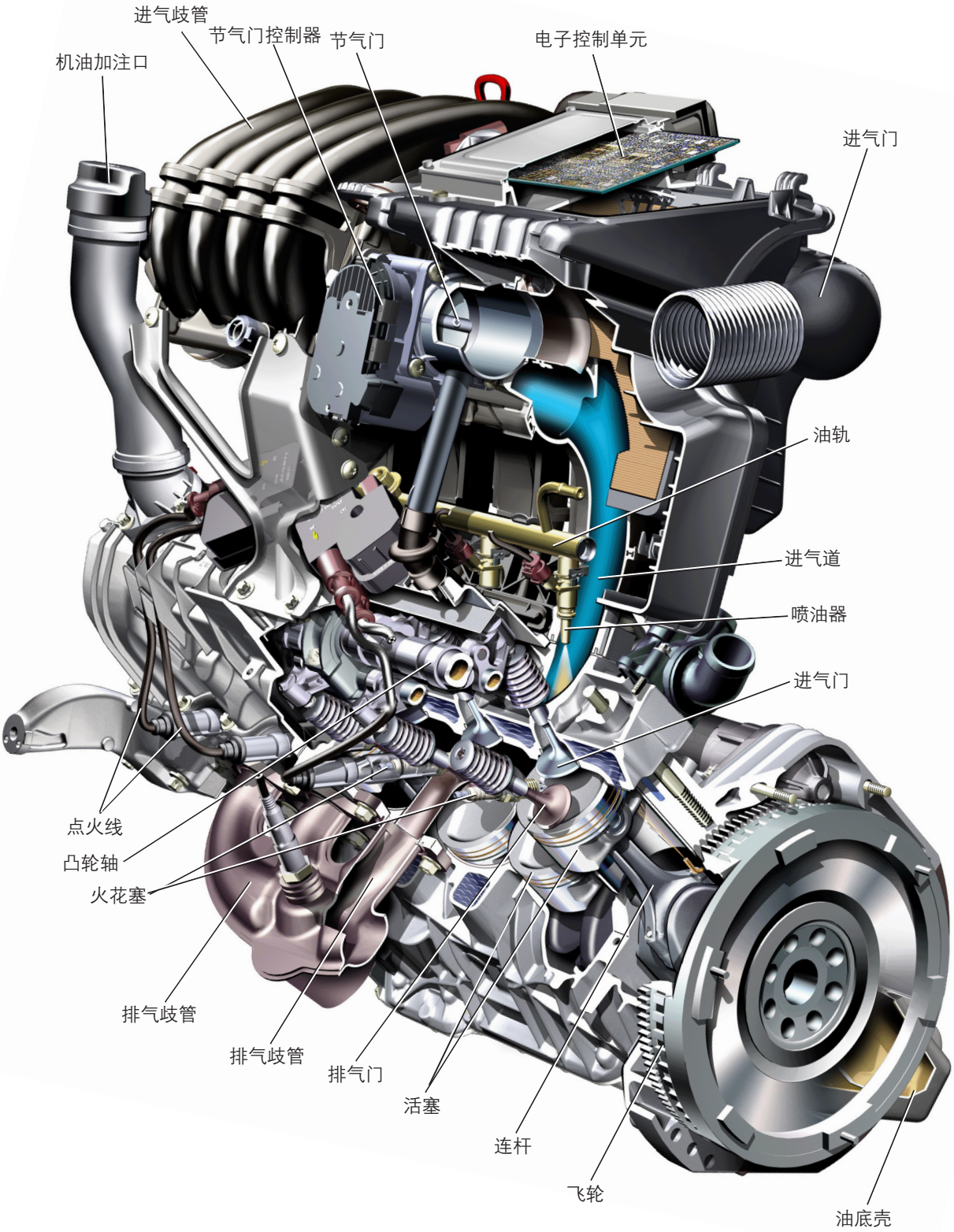
不管发动机有几个气缸，它们的进气最初都是从统一的进气口进来的，然后统一通过空气滤清器过滤，再统一通过节气门。但在进入到每个气缸之前，就要利用进气歧管将空气分开，空气在此产生“分歧”，以便分别进入到每个气缸。



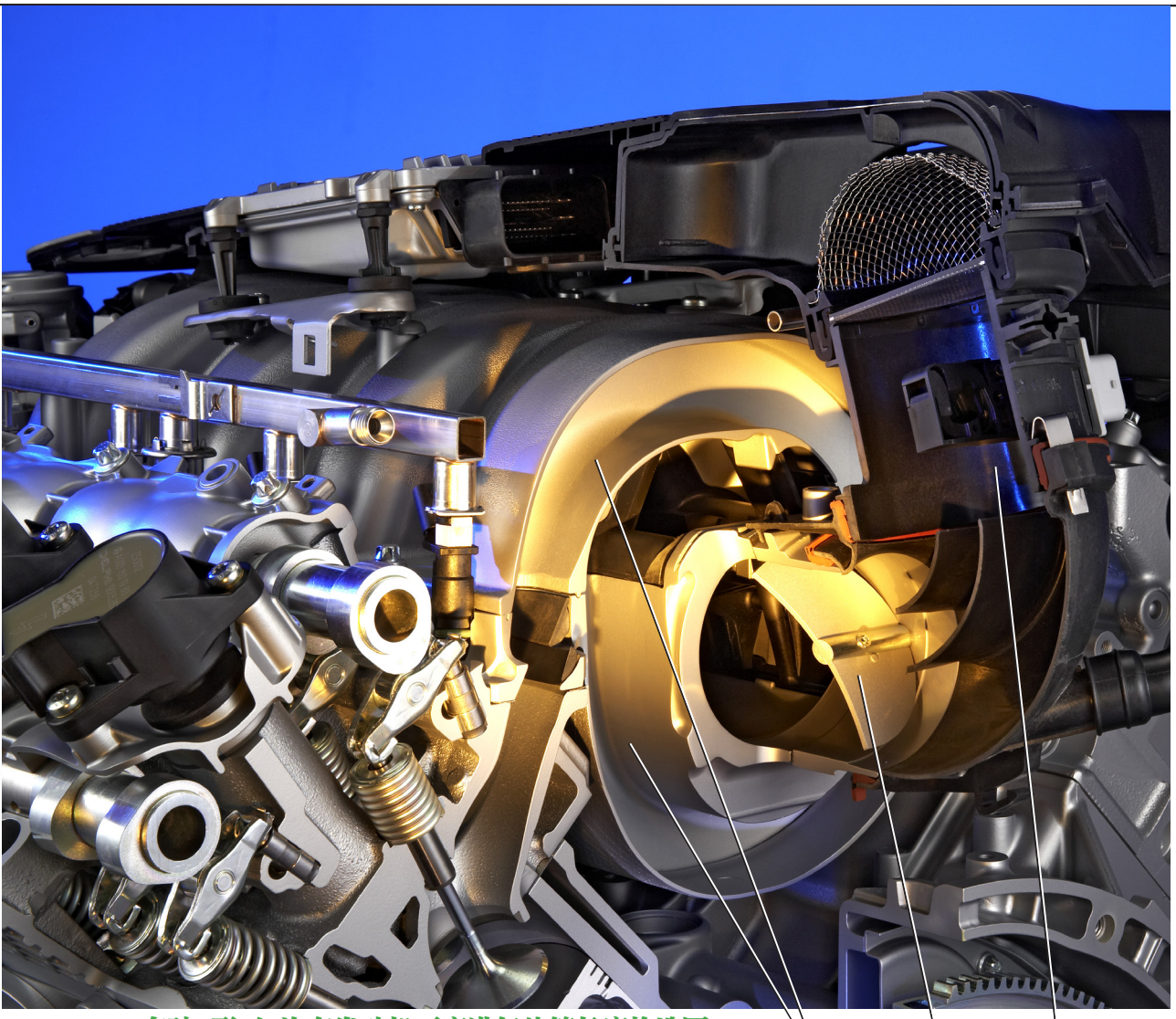
发动机节气门体和进气歧管构造图



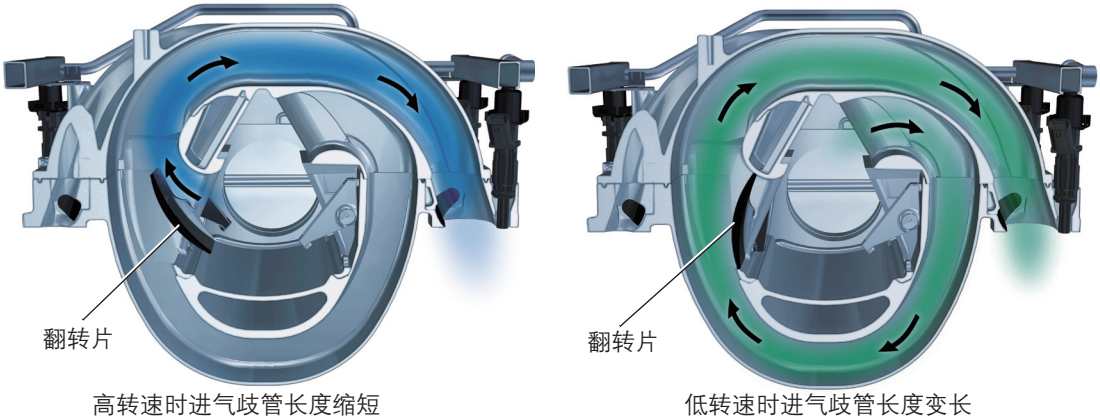
奥迪R8超级跑车4.2升V形8缸汽油发动机进气流程图



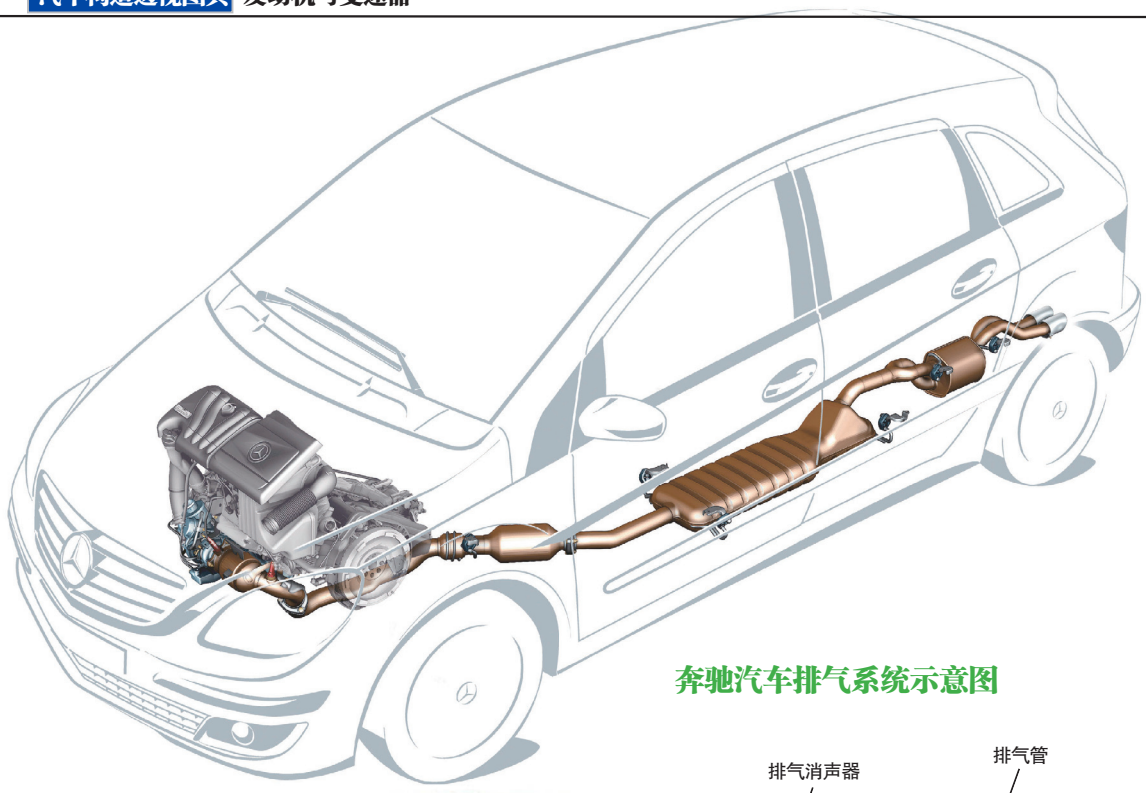
奔驰A200汽车直列4缸汽油发动机



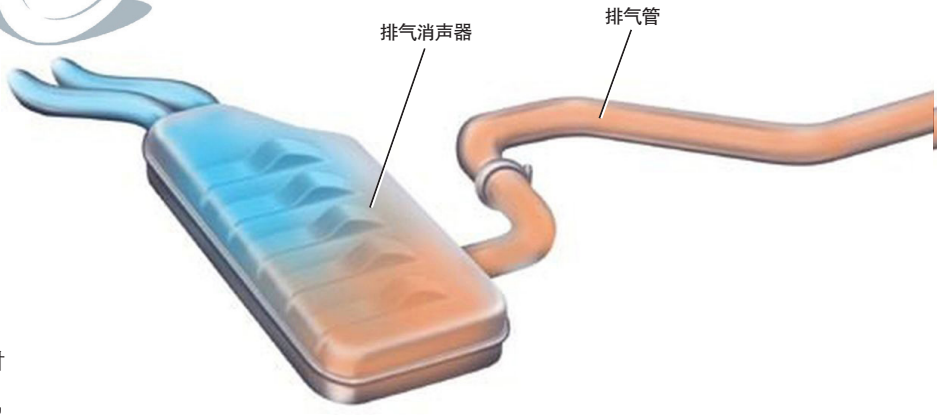
奔驰V形8缸汽车发动机可变进气歧管长度构造图



奔驰V形8缸汽车发动机可变进气歧管长度机构原理示意图



奔驰汽车排气系统示意图



排气歧管造型设计

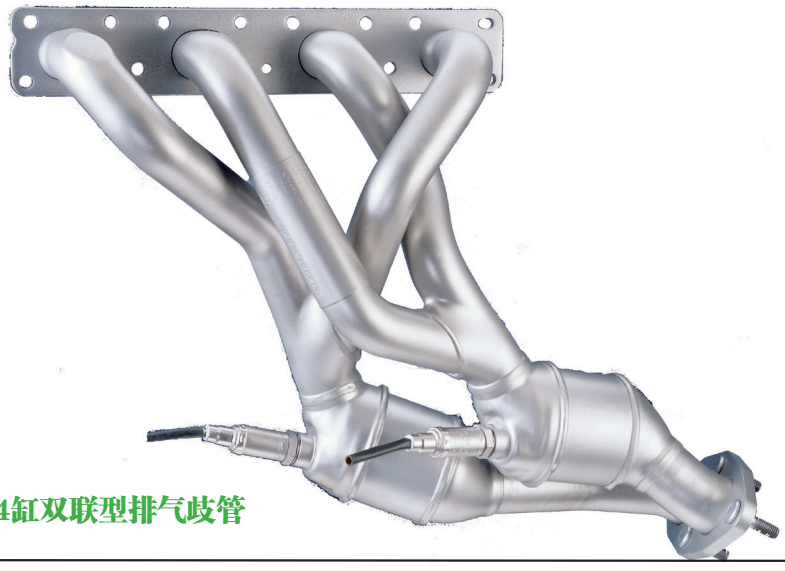
排气歧管的形状和材质对发动机的排气会有一定影响，比如会造成排气不顺畅，或造成不同气缸之间的排气干涉或废气回流现象，进而影响动力发挥，因此在设计排气管时要尽量遵循以下几个重要原则：

1）各缸排气歧管要尽可能相互独立。

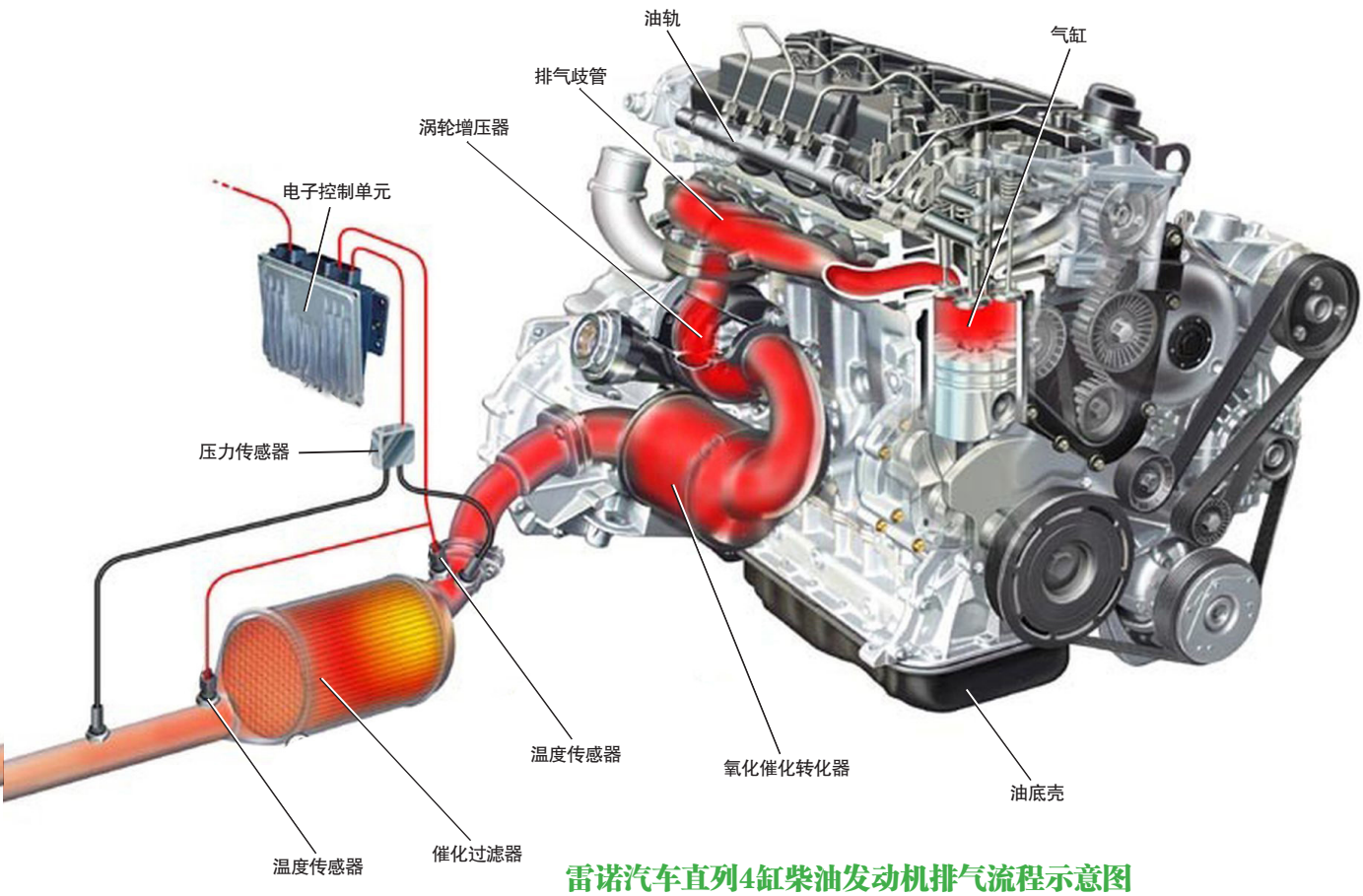
2）各缸排气歧管长度尽可能相等。

3）排气歧管的长度要尽可能长。

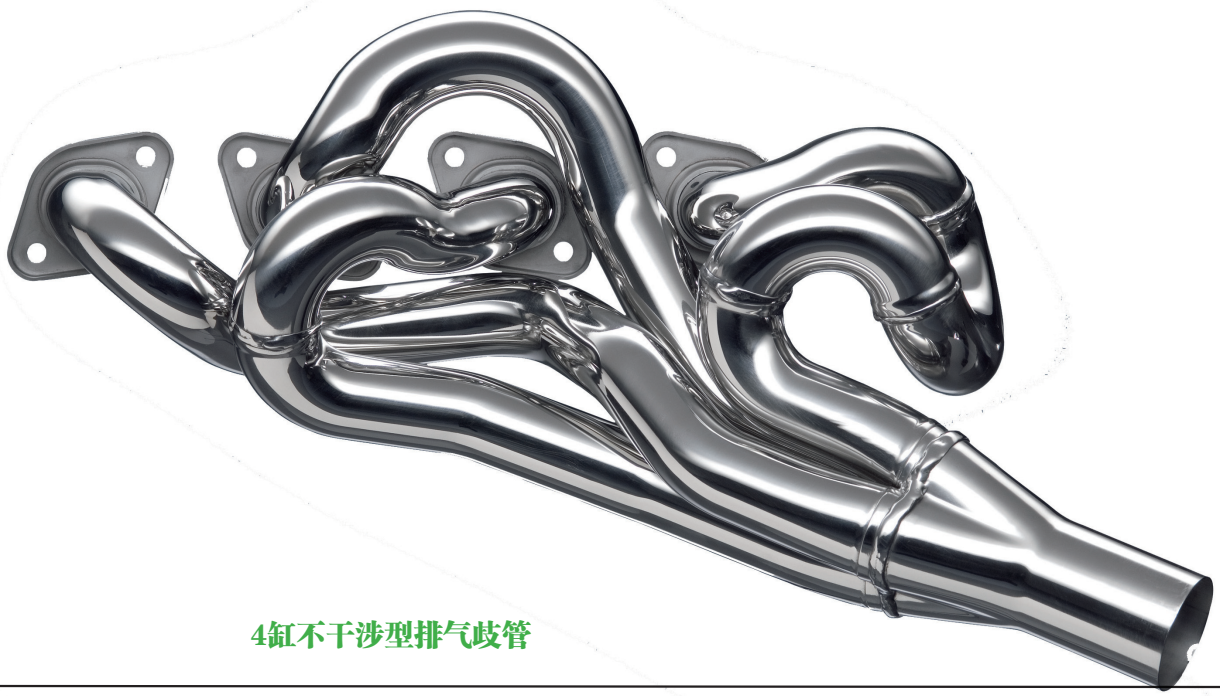
4）排气歧管内表面尽可能光滑，防止出现紊流。



4缸双联型排气歧管



雷诺汽车直列4缸柴油发动机排气流程示意图



4缸不干涉型排气歧管

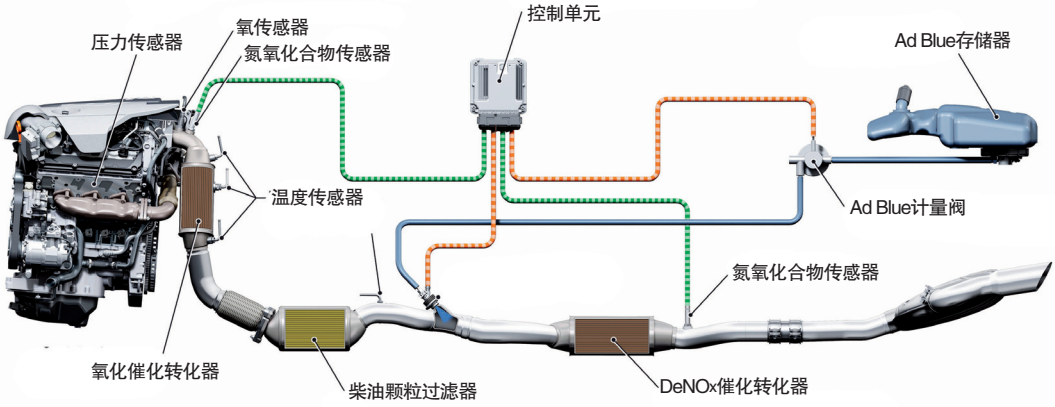
尿素催化转化器是怎么回事?

奥迪的 TDI 柴油发动机采用的清洁柴油装置，可有效减少 90% 的氮氧化物排放，从而使汽车达到非常高的排放标准。其秘密是采用一种创新的 DeNOx(去氮氧化物) 催化转化器，也称为“尿素催化转化器”。它能够减少残余的氮氧化物。

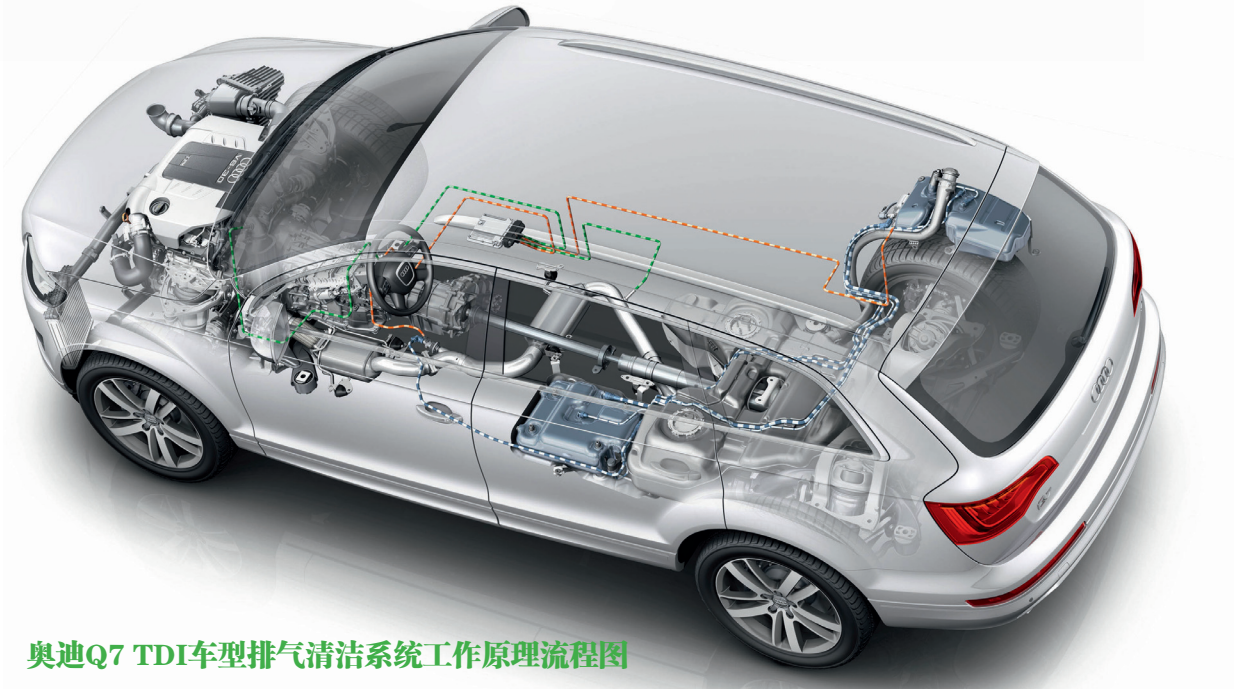
少量经过精确调配的 AdBlue 添加剂通过压力泵被直接逆向注入转化器。这种溶液与废气热流相遇，首先分解为尿素和水。而尿素又被转化为氨水，在 DeNOx 催化转化器中与废气中的一氧化氮和二氧化氮反应，生成氮气和水。

AdBlue 是一种浓度为 32.5% 的碳酸二酰胺溶液，可生物降解。AdBlue 溶液分存于一个加热主动式存储器和一个更大的被动式存储器中，总容积为 20 升，足够正常保养服务期间的行驶使用。溶液添加可以通过紧挨柴油油箱盖的加注管完成。

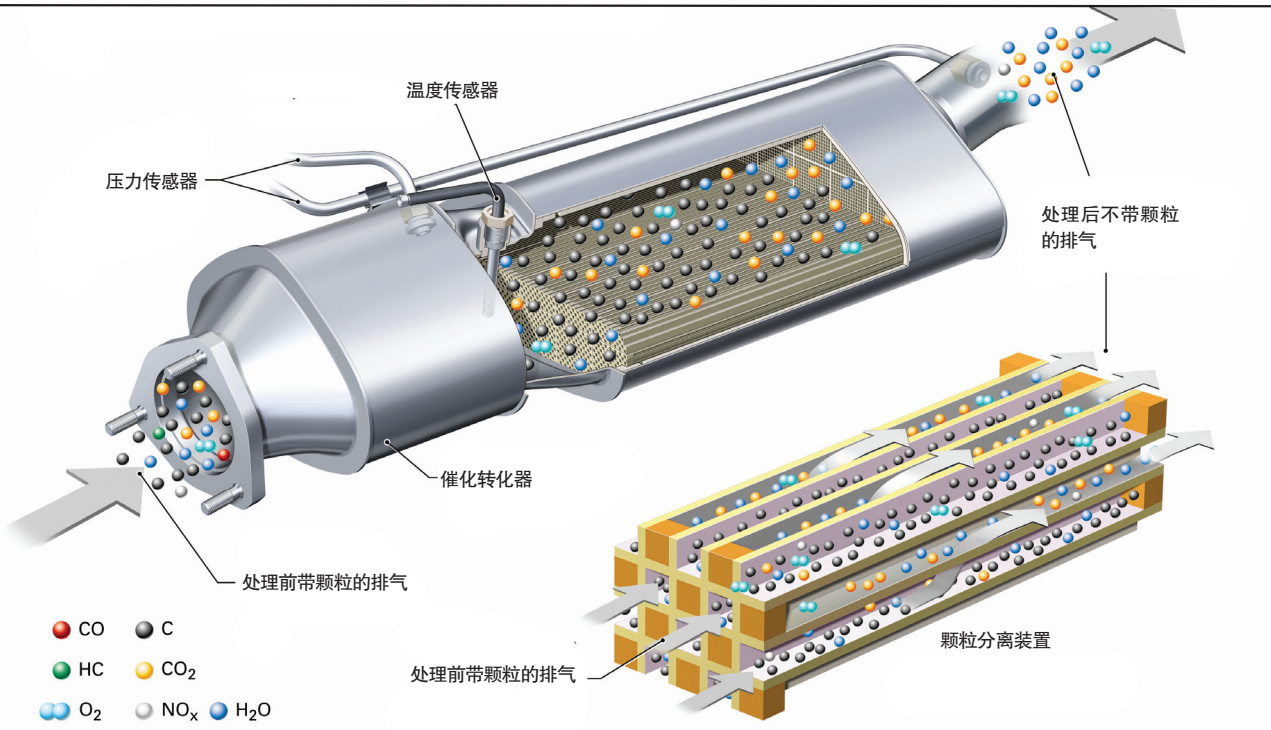
车主只有在为汽车加油时才会觉察装备有清洁柴油机的汽车与普通柴油车的区别。在油箱盖下面有两个加注口，一个是柴油加油口，一个是 AdBlue 添加剂加注口。为了避免误操作，AdBlue 加注口必须用螺钉旋具（俗称螺丝刀）才能开启，而且基本都是在做维修保养时才会加注 AdBlue 添加剂。



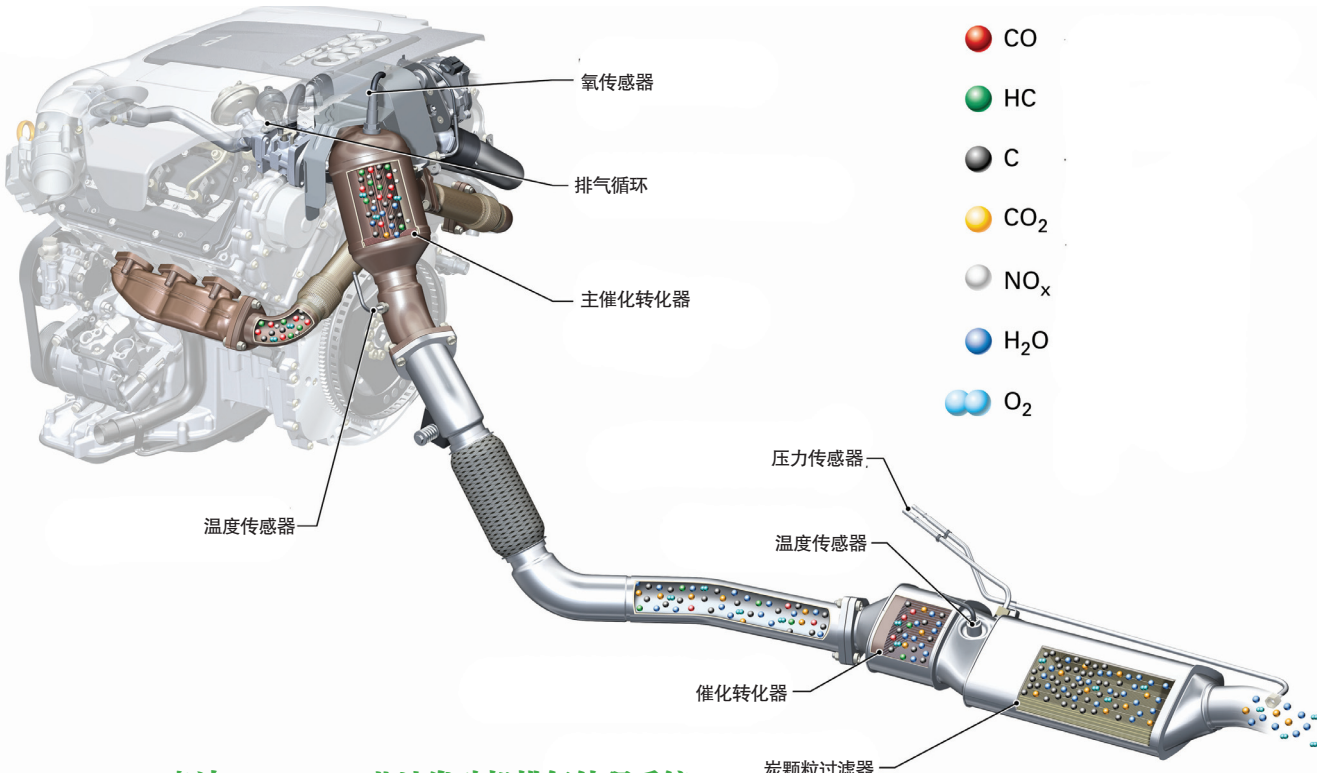
TDI柴油发动机排气清洁系统原理示意图



奥迪Q7 TDI车型排气清洁系统工作原理流程图

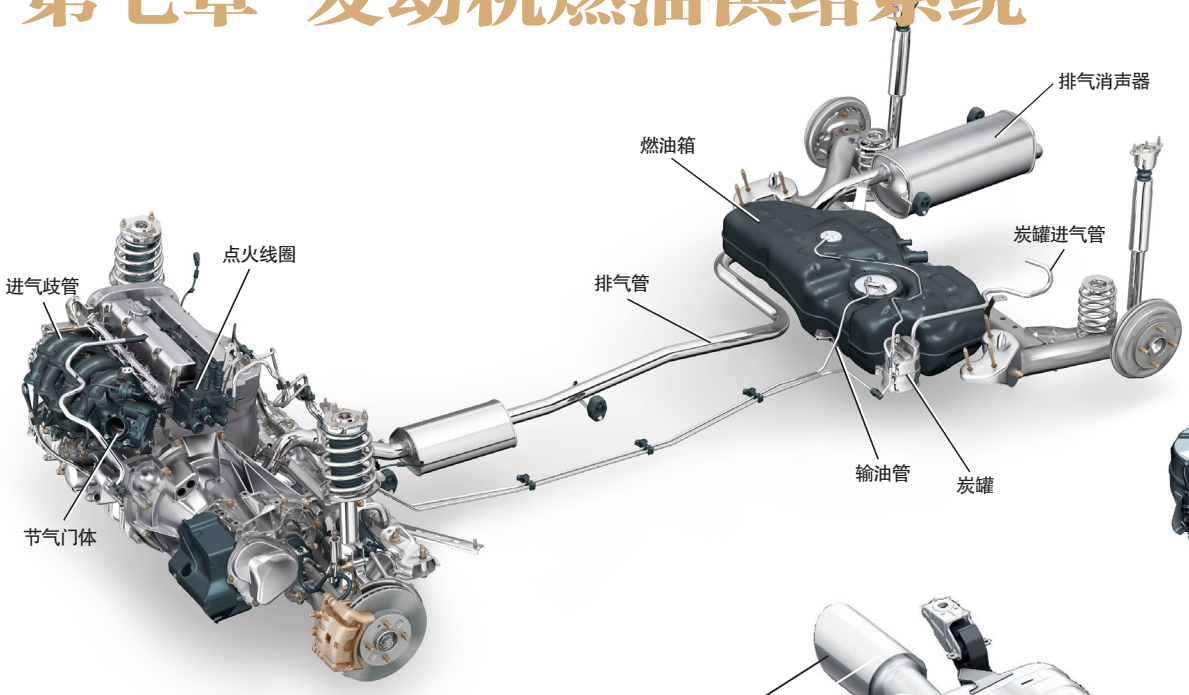


奥迪A8 3.0TDI柴油发动机排气系统中的颗粒过滤器

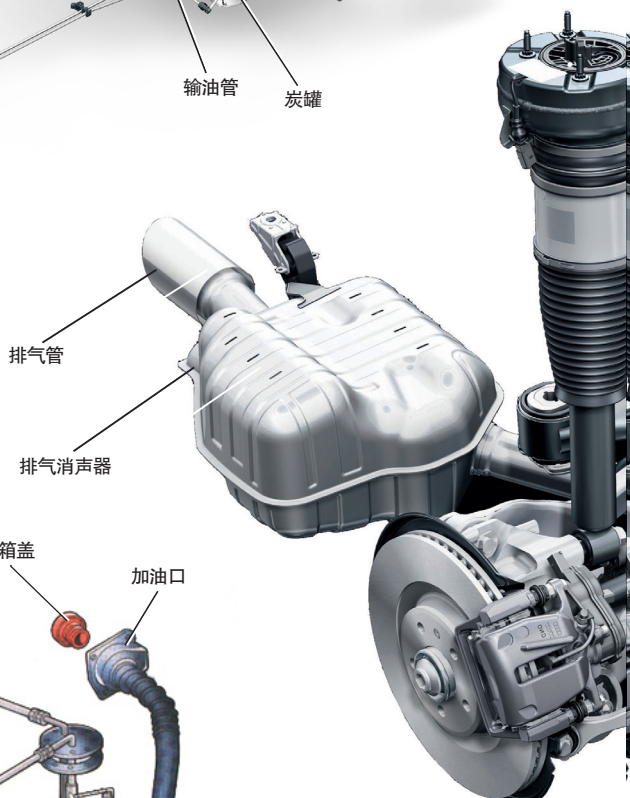


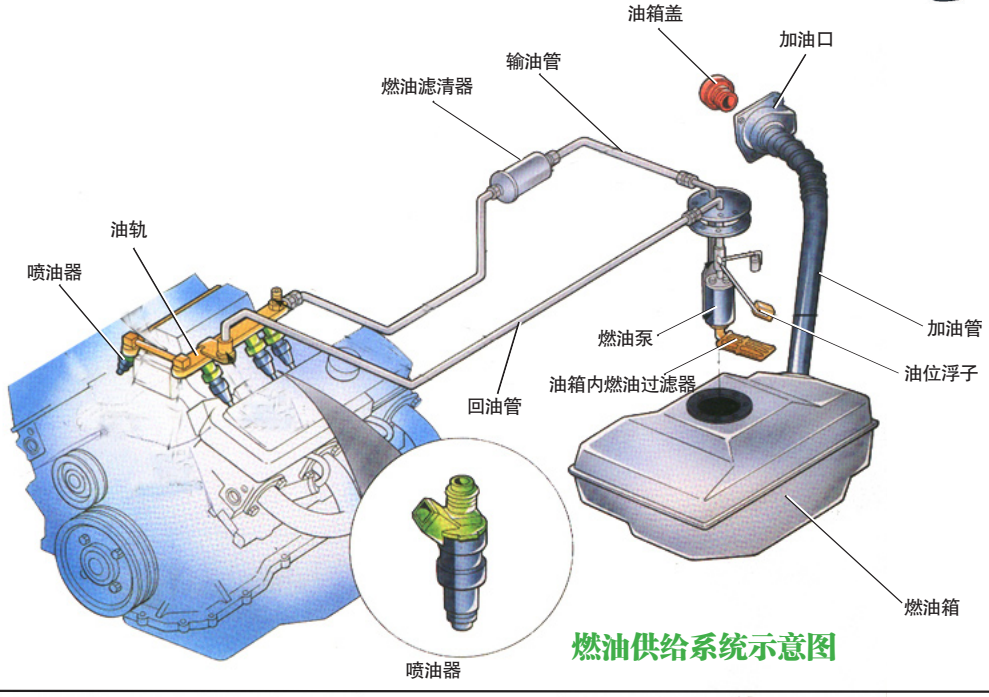
奥迪A8 3.0TDI柴油发动机排气处理系统

第七章 发动机燃油供给系统

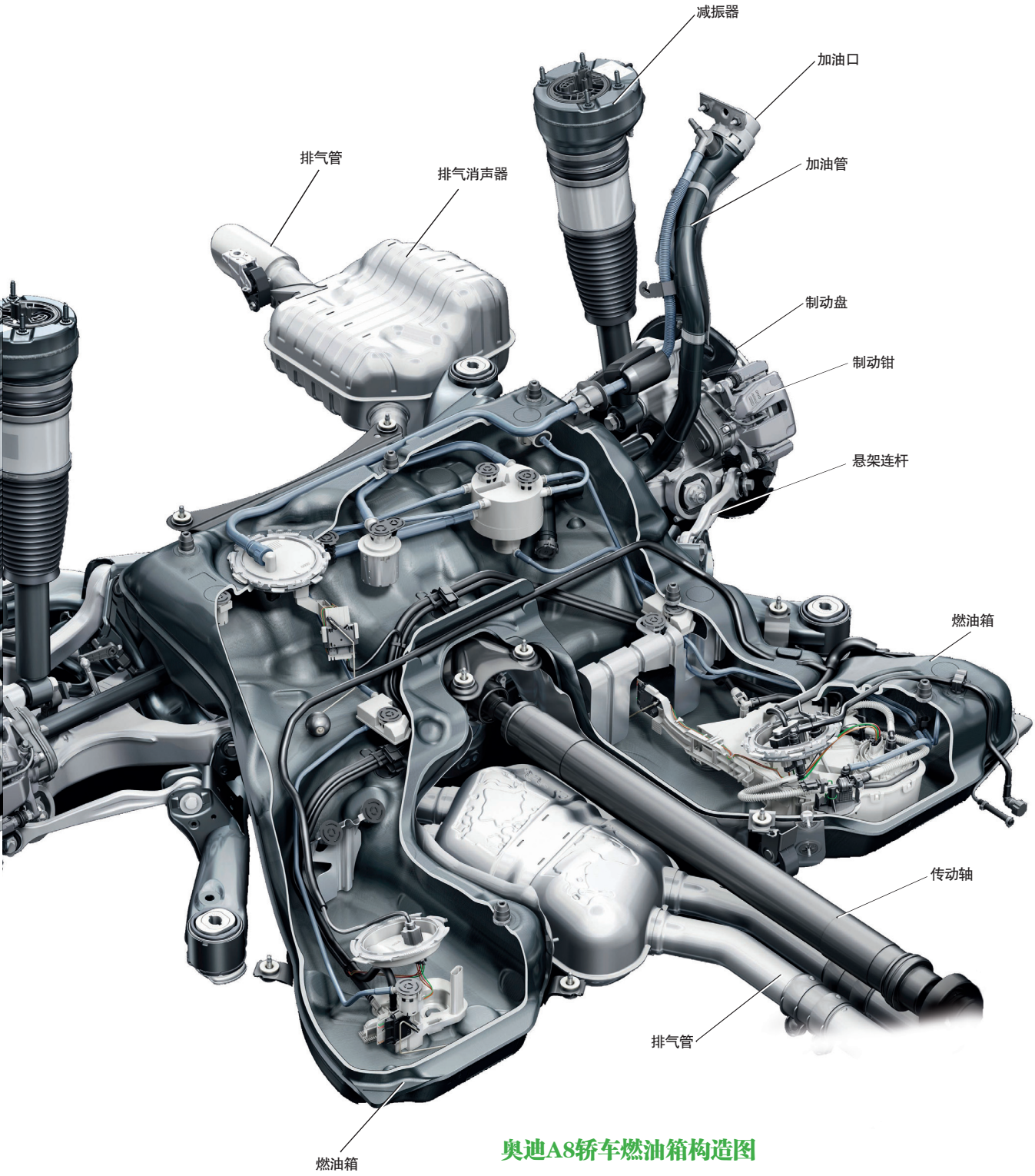


福特嘉年华燃油供给系统

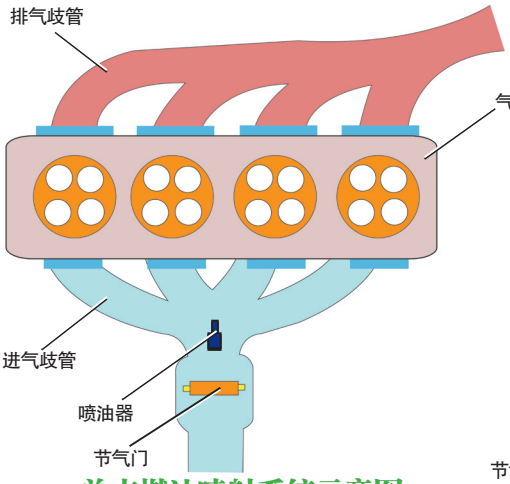




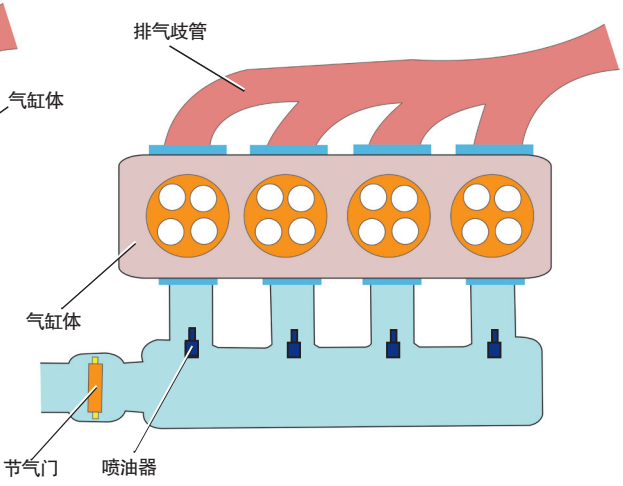
燃油供给系统示意图



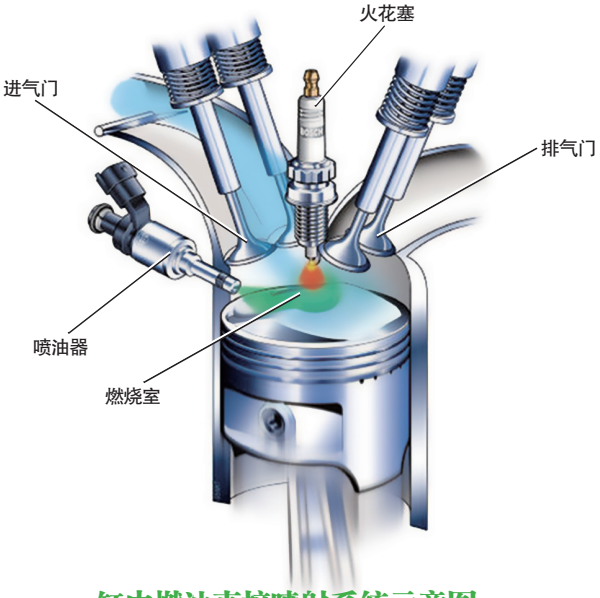
奥迪A8轿车燃油箱构造图



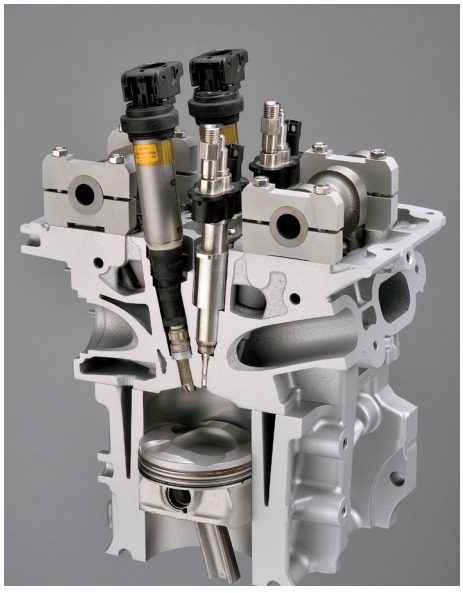
单点燃油喷射系统示意图

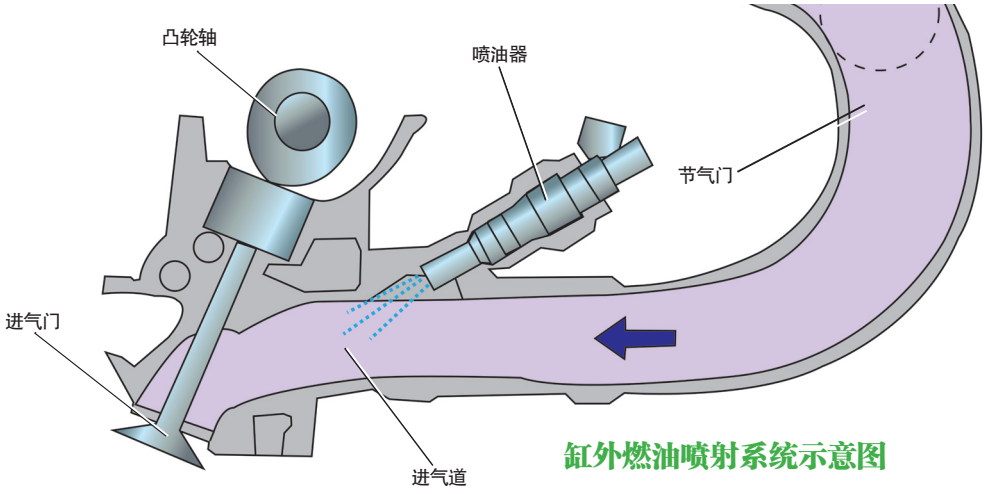


多点燃油喷射系统示意图

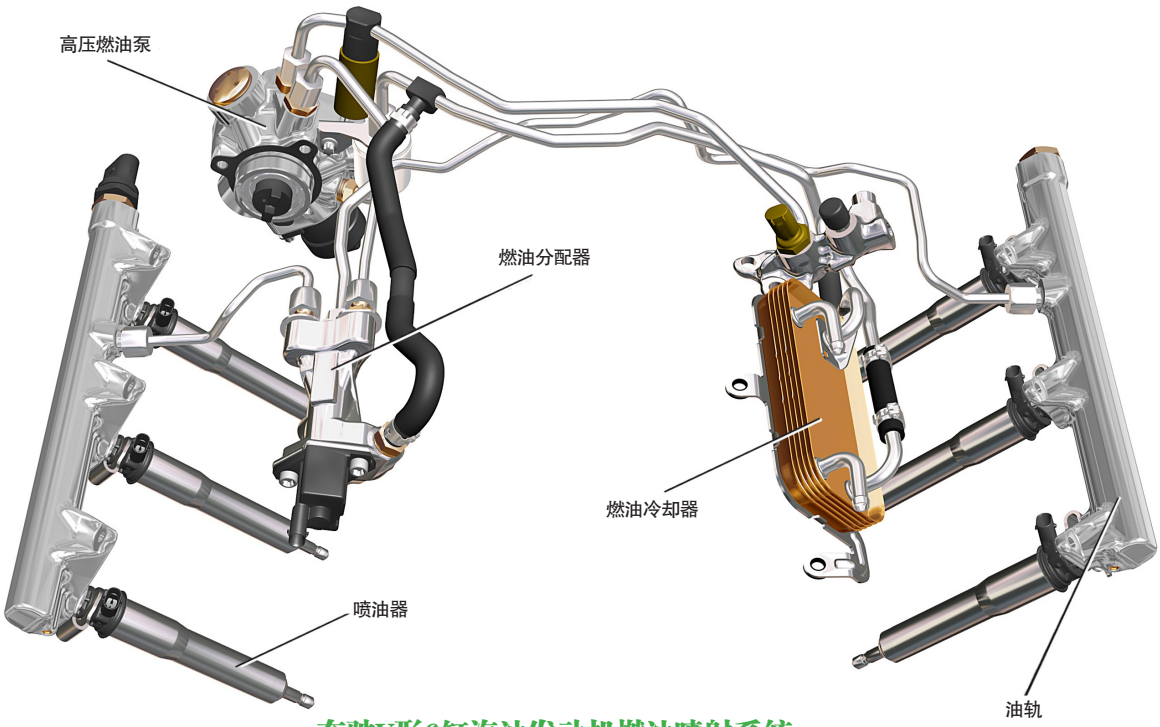


缸内燃油直接喷射系统示意图

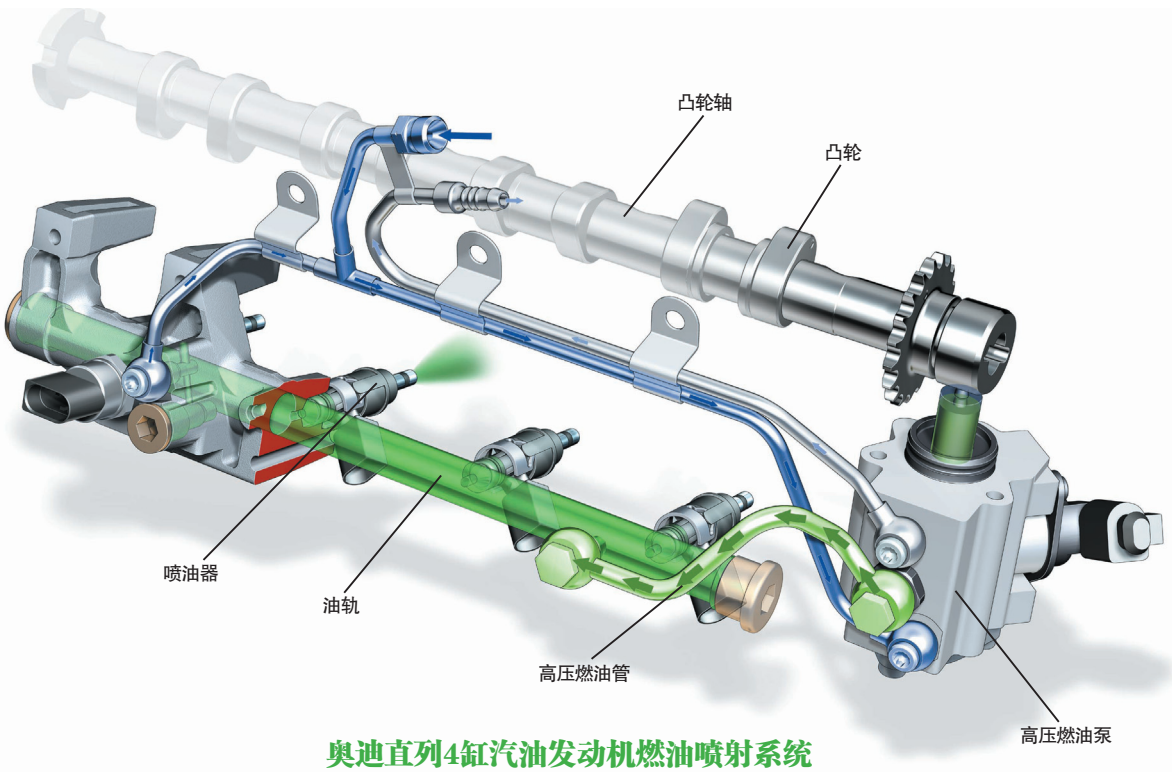




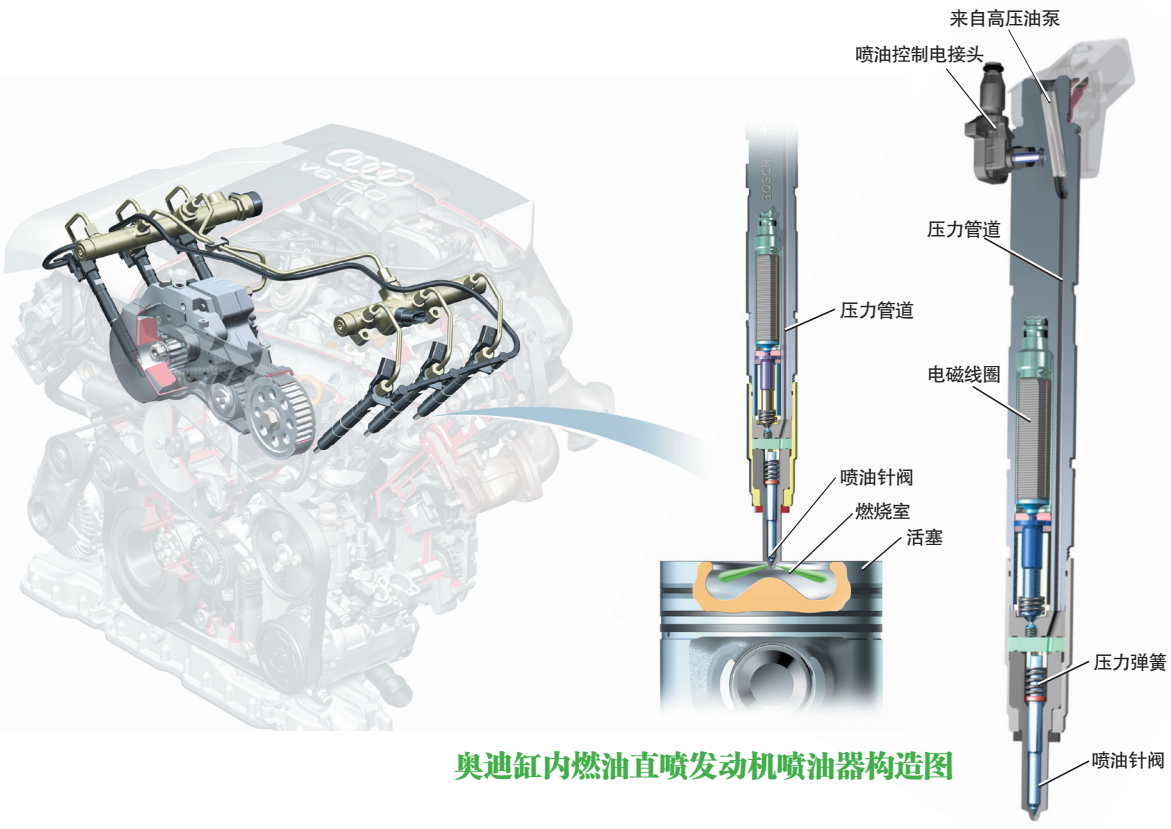
缸外燃油喷射系统示意图



奔驰V形6缸汽油发动机燃油喷射系统

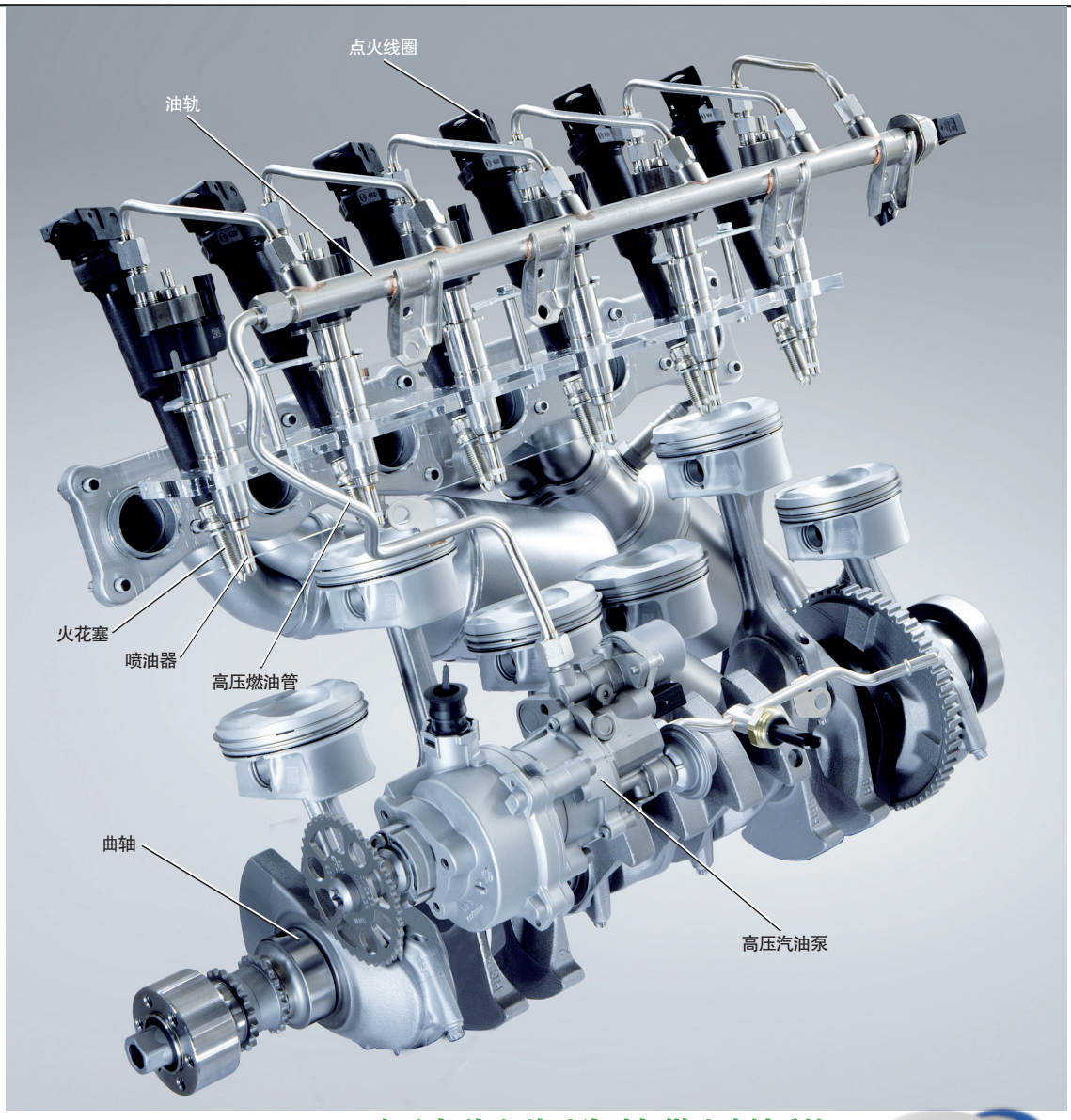


奥迪直列4缸汽油发动机燃油喷射系统



奥迪缸内燃油直喷发动机喷油器构造图

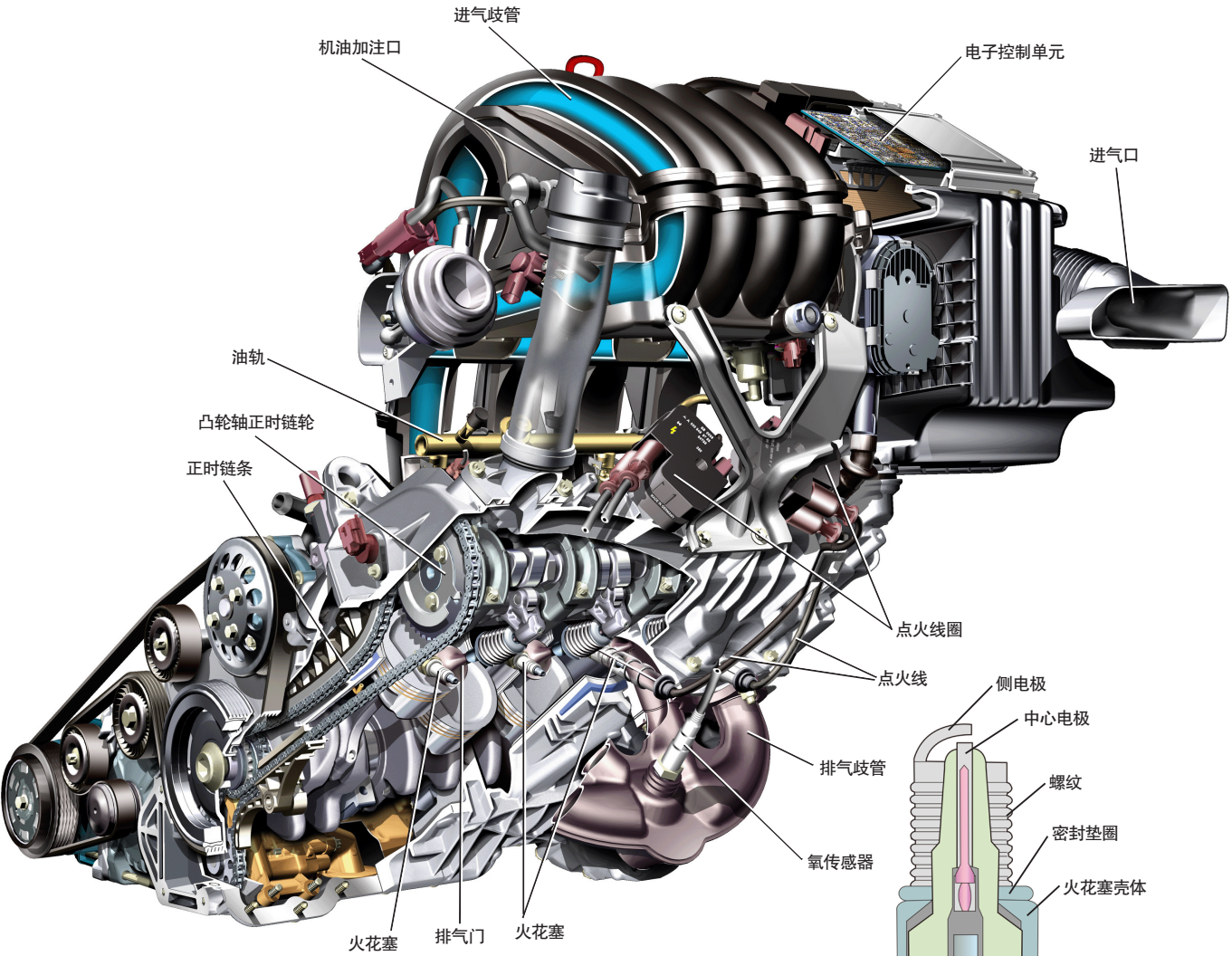
通用汽车直列4缸发动机燃油喷射系统



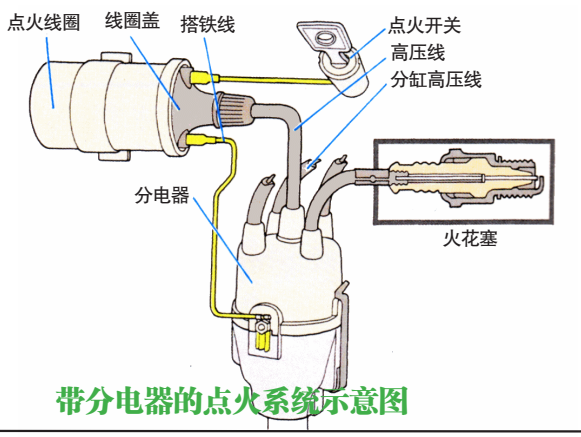
宝马直列6缸汽油发动机燃油喷射系统

通用汽车缸内燃油直喷发动机喷油器

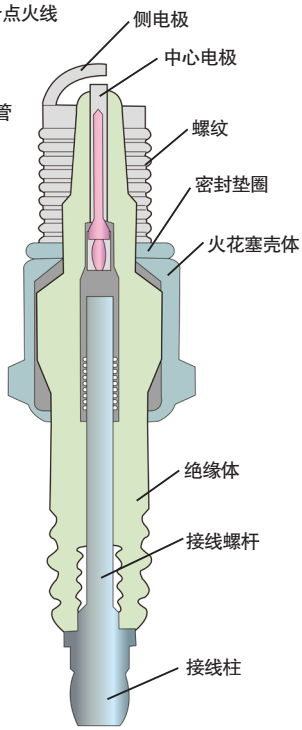
第八章 发动机起动和点火系统



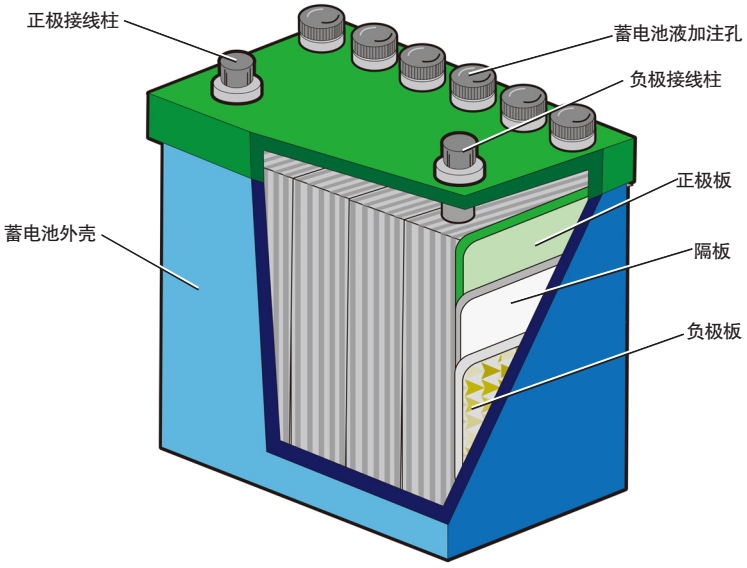
不带分电器的发动机构造图



带分电器的点火系统示意图



火花塞构造图

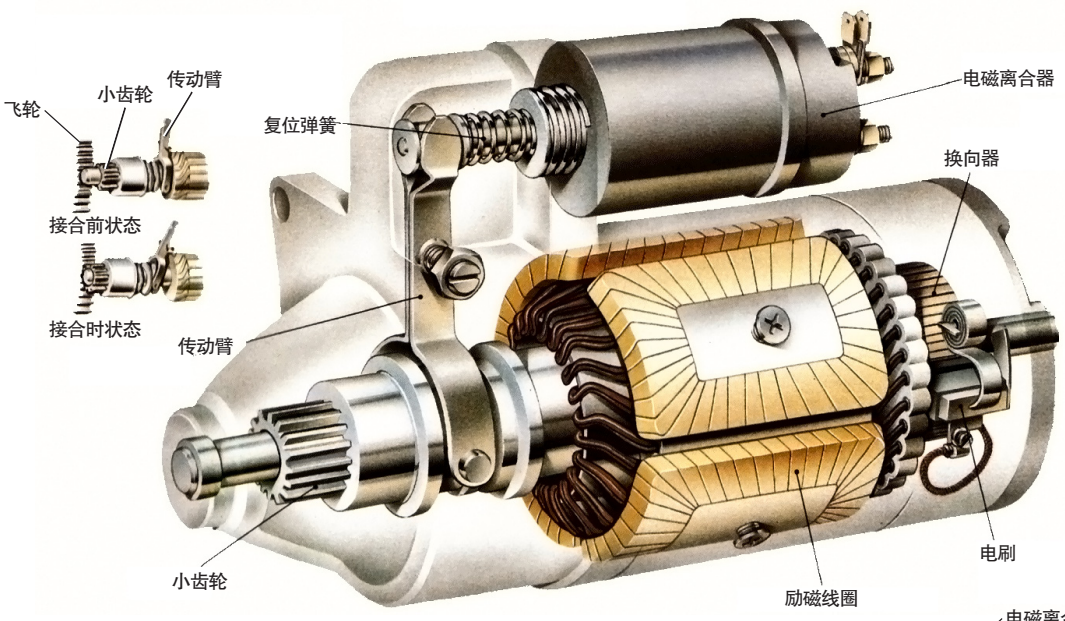


汽车蓄电池构造图

蓄电池

顾名思义，蓄电池是储存电能的装置，它将从发电机获得的电能暂时储存起来，供汽车发动机和用电设备使用。现在汽车普遍采用铅酸电池，也就是在稀硫酸溶液中放置成对的极板（一个正极板和一个负极板），每对极板之间就会产生电流。为了防止极板间短路，还在正极板和负极板之间放置一块隔板。

每对极板可以产生 2 伏电压，把 6 对极板串联起来，就组成一个 12 伏电压的蓄电池。

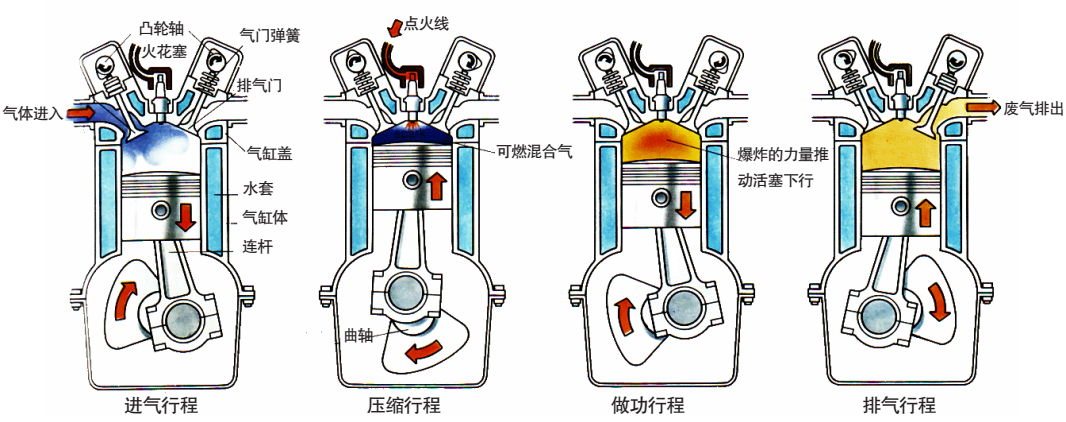


汽车发动机起动机构造图

起动机和电磁离合器

在起动机的顶部“背”着一个电磁离合器，它在通电后可以推动小齿轮与飞轮接合，从而驱动飞轮旋转，起动发动机。当通往电磁离合器的电路断开后，在复位弹簧的作用下，小齿轮再从飞轮上退出，终止起动。当驾驶人扭转点火开关到起动档时，就是在控制通往电磁离合器的电路。

汽车发动机起动机外观



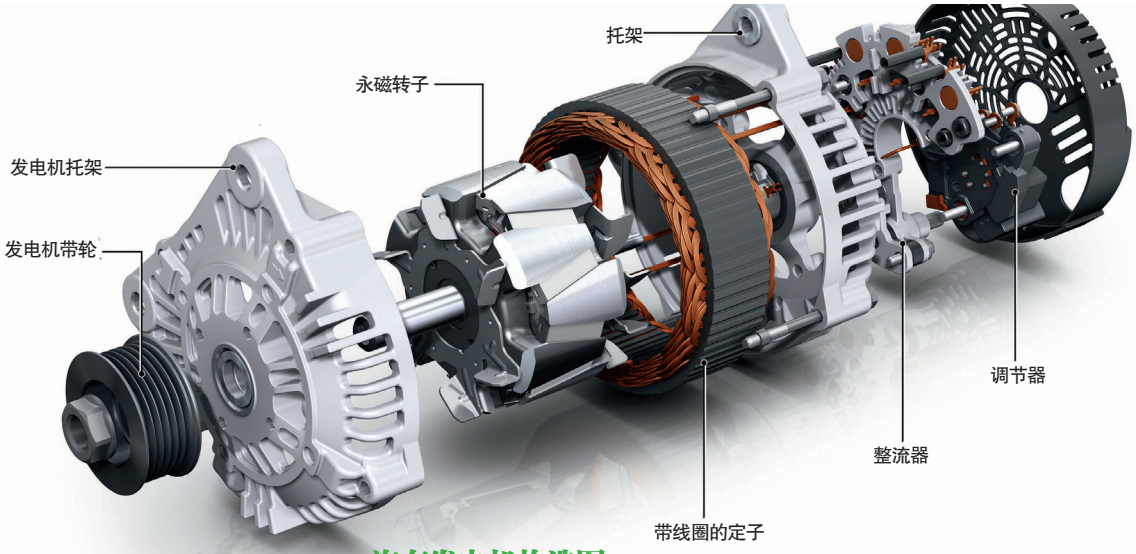
汽油发动机工作原理示意图

发动机起动过程

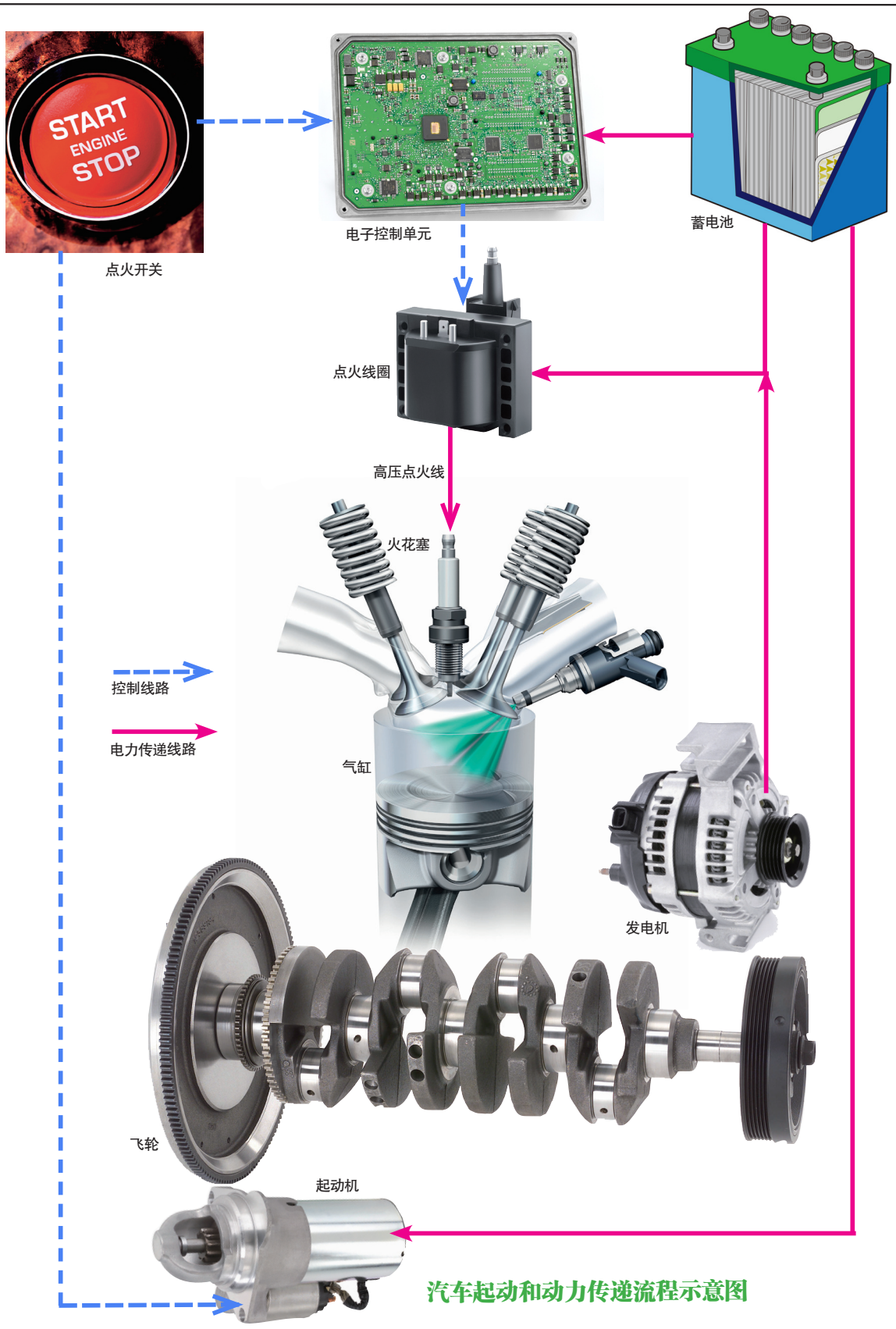
当驾驶人将车钥匙插进点火开关并扭动到起动档时，或按动起动按钮时，起动机的电路接通，蓄电池的大量电流便流入起动机和电磁离合器的线圈，这时起动机就运转起来，同时电磁离合器推动小齿轮和飞轮上的齿圈互相接合，把起动机旋转的力量扩大传送给曲轴，带动曲轴旋转，曲轴再带动活塞上下移动；在扭动点火开关的同时，发动机的电子控制单元（或称为发动机控制电脑）也得到电信号，它将计算并指挥燃油供给系统向气缸内喷射燃油；同样是在扭动点火开关的同时，点火线圈也被接通，它在控制电脑的指挥下按顺序接通各个气缸的火花塞，并点燃气缸内被压缩至燃烧室的可燃混合气，从而产生爆炸力，推动活塞下行，再推动曲轴继续旋转。如此这般，发动机的曲轴就会不间断地旋转起来，从而使发动机完全起动。

发动机起动后，起动机小齿轮和飞轮齿圈会自动分开，当操纵点火开关的手松开时，就自动切断了起动机电路，这时起动机也停止运转。

发动机转动后，带动附在发动机旁的发电机运转而产生电力，提供点火系统及车上的电器使用，如音响、车灯等。

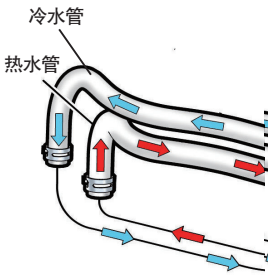


汽车发电机构造图



汽车起动和动力传递流程示意图

第九章 发动机冷却和润滑系统

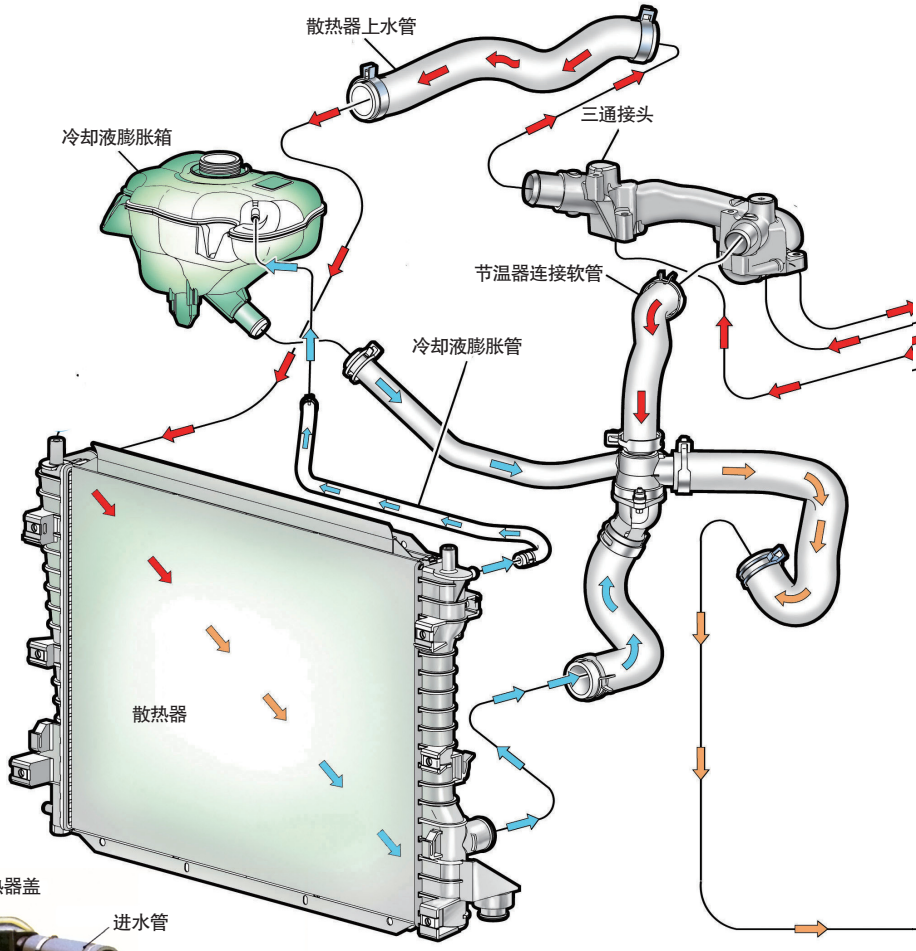


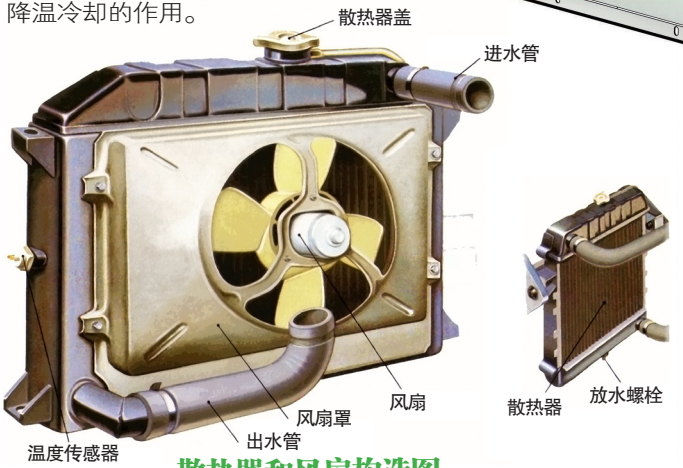
散热器构造

发动机冷却分水冷及风冷两种。水冷是指利用冷却液来降低发动机的温度，而风冷则是指用自然风或风扇来吹散发动机热气，达到降低发动机温度的目的。一般车用发动机为水冷式。

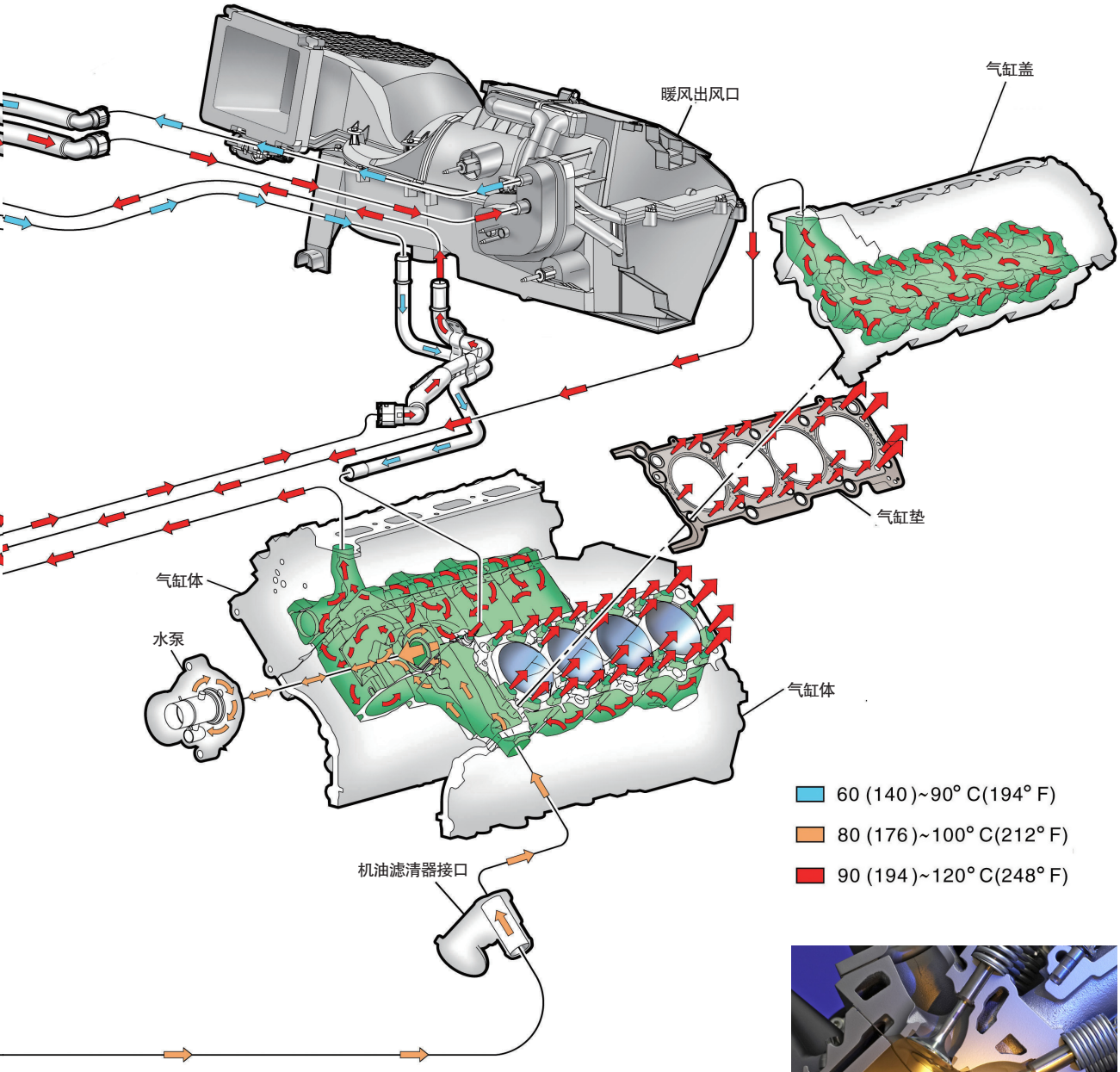
水冷式发动机是通过水泵使环绕在气缸周围水套中的冷却液加速流动，并把水套中的冷却液引入散热器中，再利用行驶中吹进的自然风和风扇的吹风，使冷却液在散热器中进行冷却，然后再将它们引入水套中，进行周而复始的循环冷却。

散热器由水管和散热片组成，这些水管细小扁平，并且呈回曲线状，在水管间隙夹装很薄但层层折叠的散热片，以增加水管的散热面积。当自然风吹过散热片时便会将从水管散发出的热量带走，从而起到降温冷却的作用。





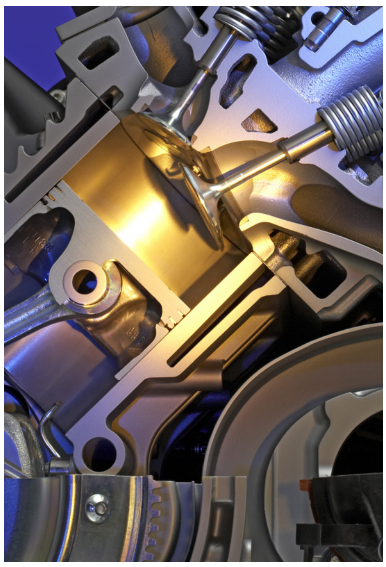
散热器和风扇构造图

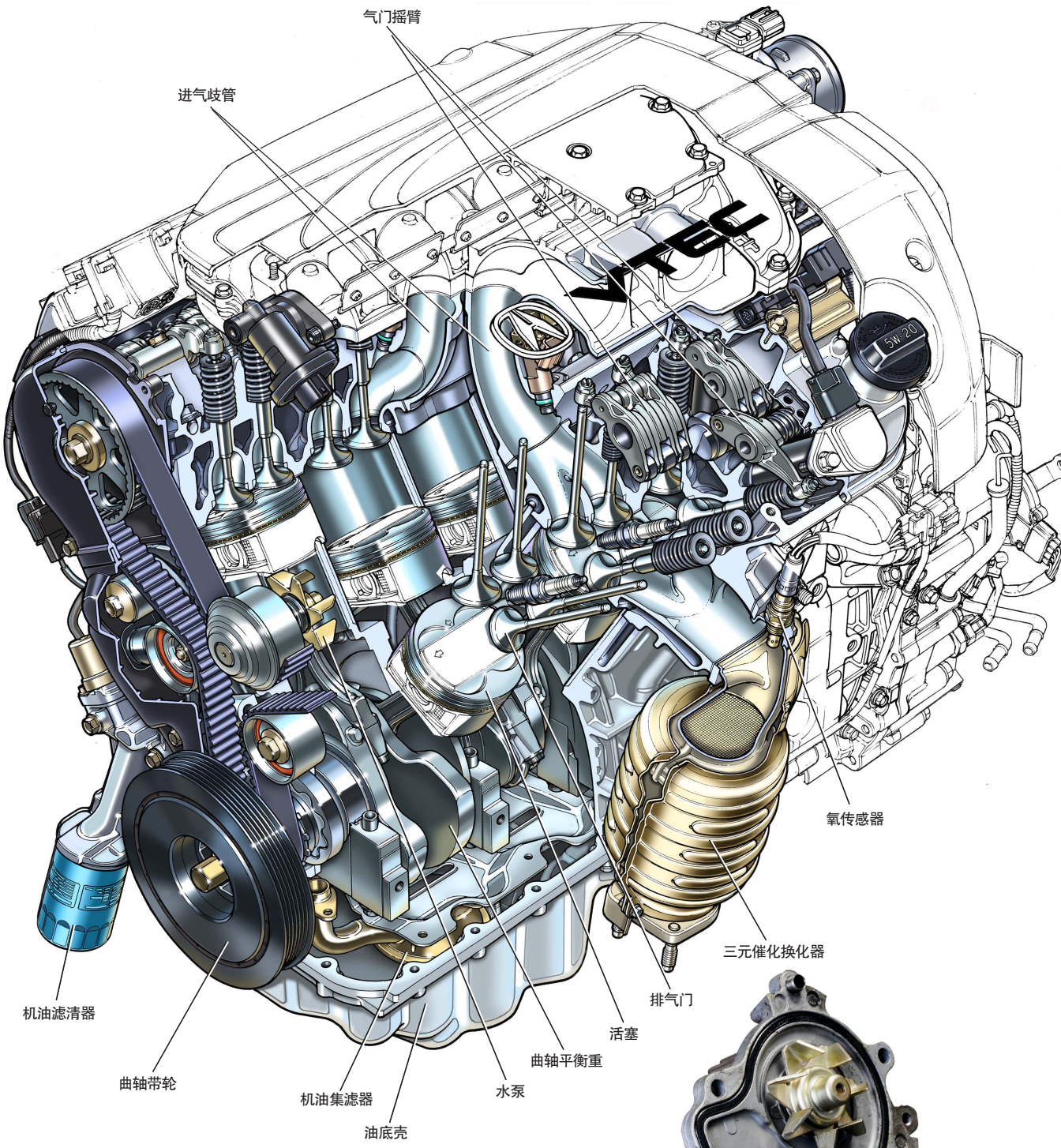


汽车发动机冷却系统示意图

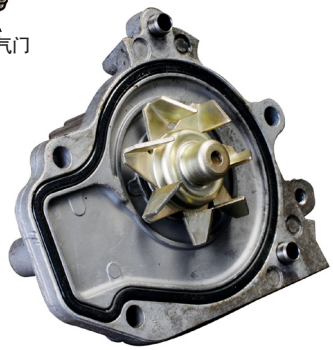
发动机内部温度和能量浪费

在发动机内部，当发动机以极高速度运转时，它的最高燃烧温度可以高达 2500℃，最低也要超过 1000℃。然而可惜的是，这些热量很难被有效利用，不仅如此，它还会使与其接触的机械部件受热膨胀，因此还必须消耗机械能量使其降温。据测试，燃油燃烧产生的总热量有 1/3 就是被吹散到大气中，这部分能量被白白浪费掉。

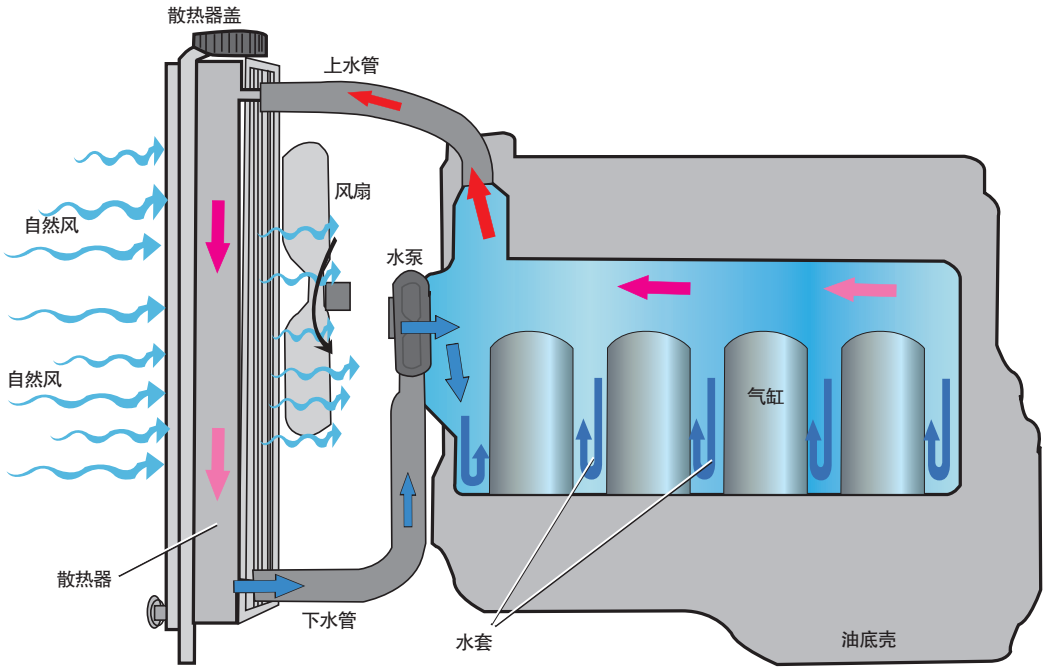




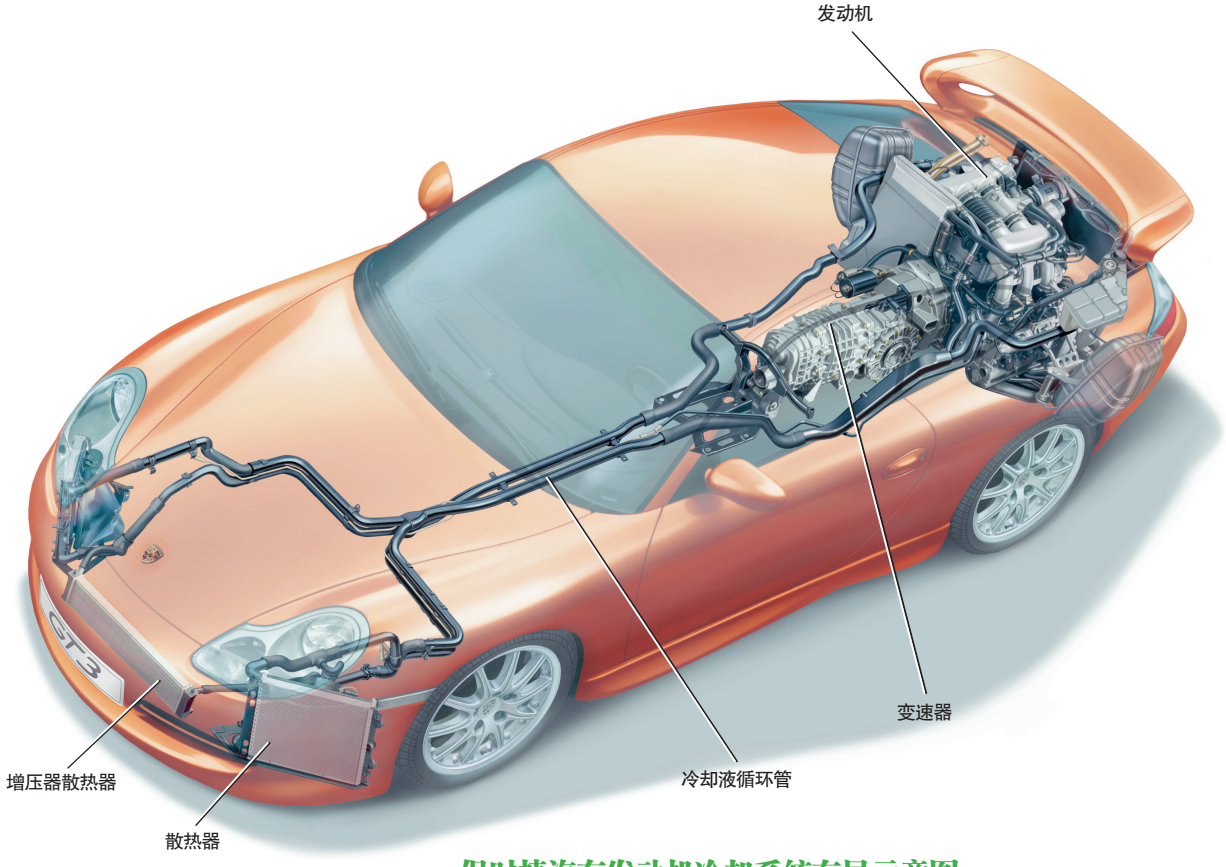
讴歌V形6缸VTEC汽油发动机构造图



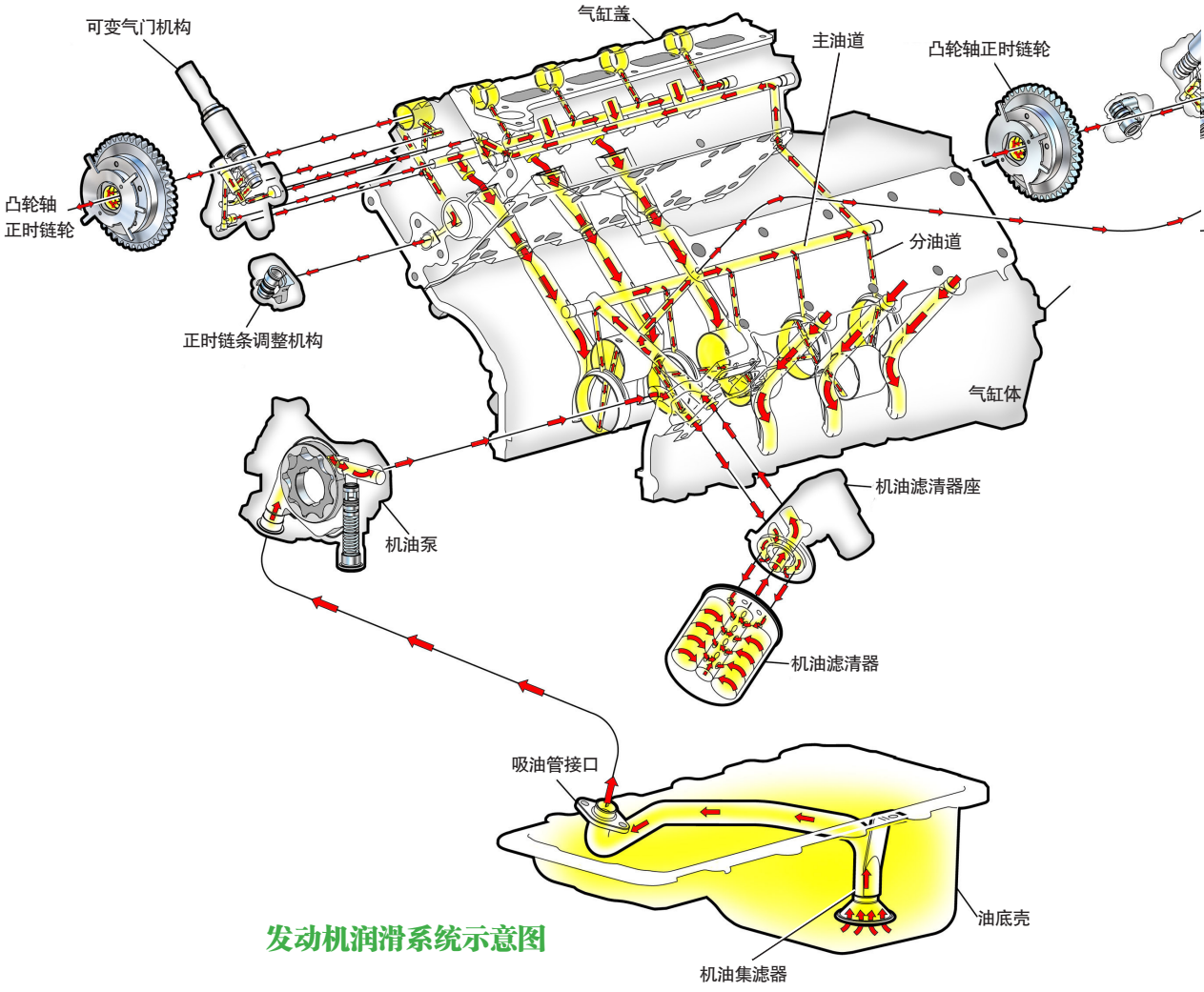
汽车发动机水泵构造图



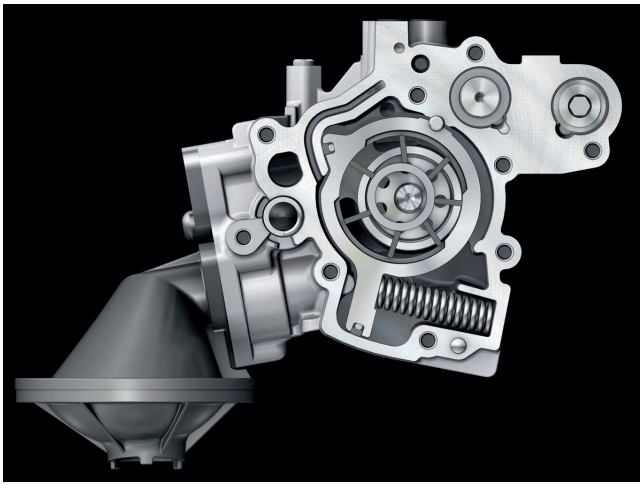
发动机冷却循环系统示意图



保时捷汽车发动机冷却系统布局示意图

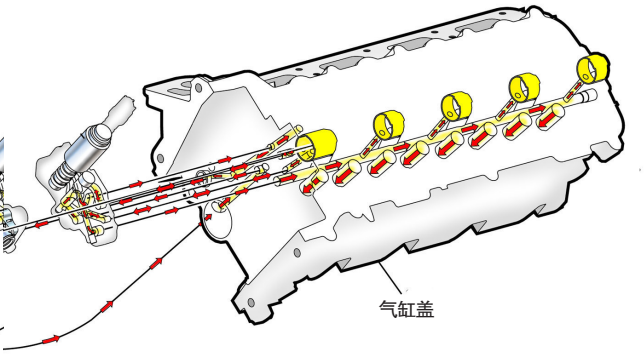


发动机润滑系统示意图



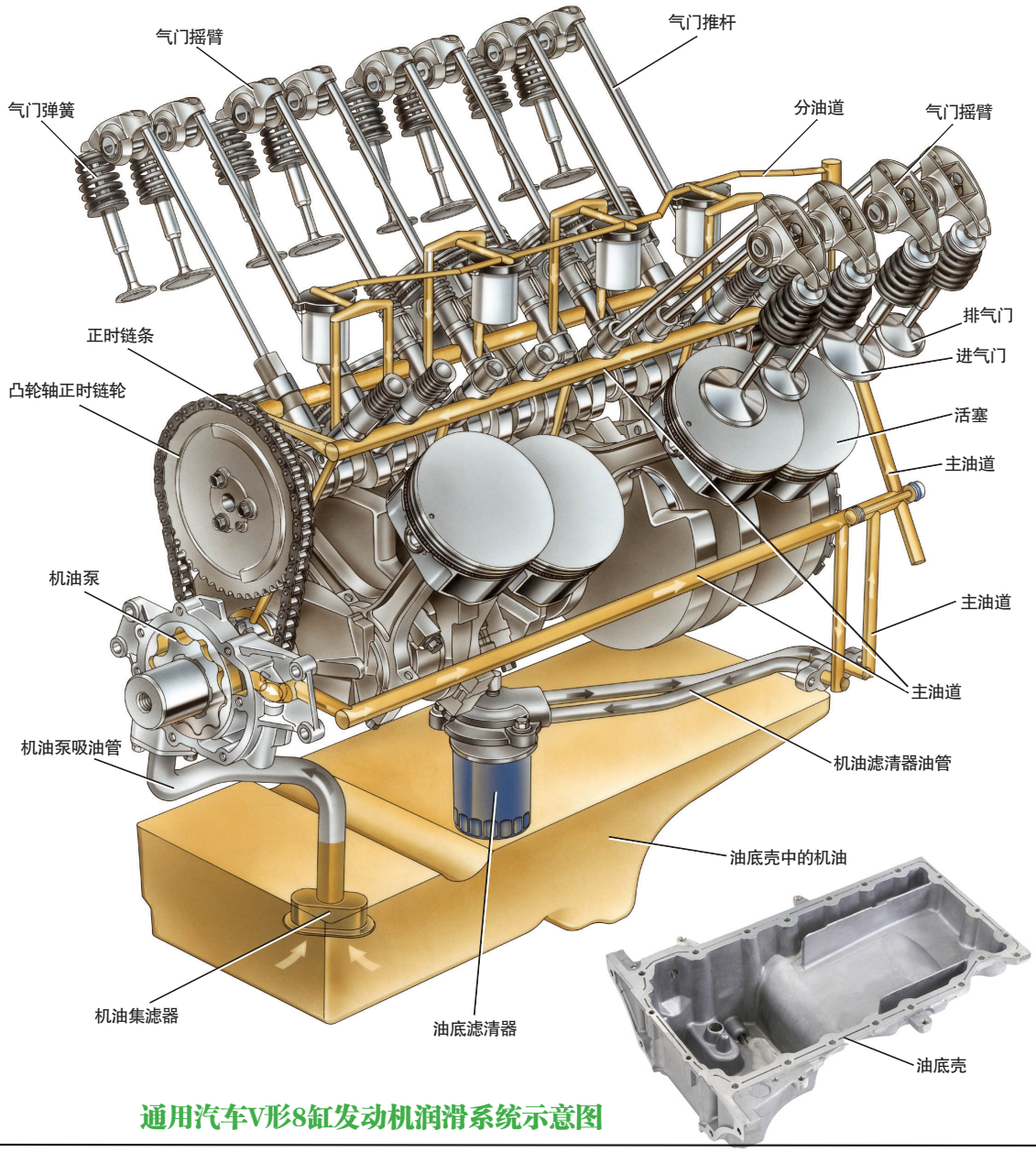
奥迪A8汽车发动机机油泵内部构造图

宝马V10发动机机油泵内部构造图

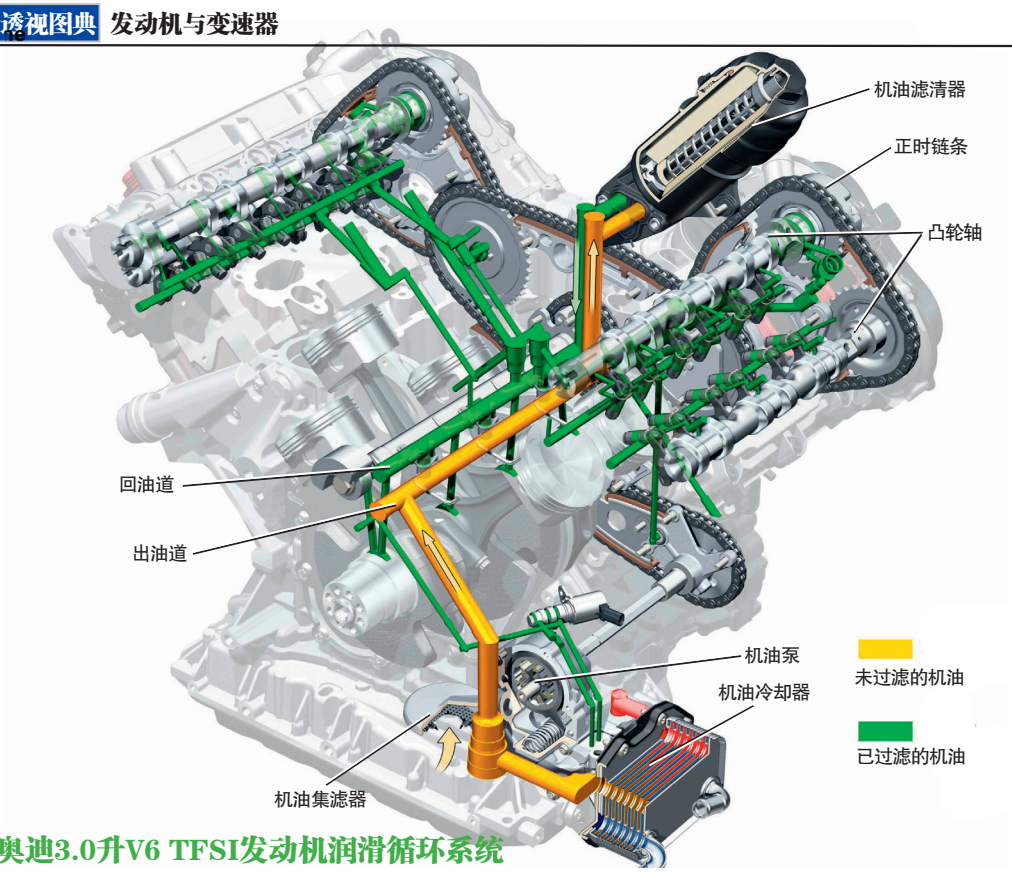


机油循环过程

当发动机没有工作时，机油主要储存在油底壳。当发动机运转时，机油从油底壳经机油集滤器被机油泵抽送到机油滤清器中。经机油滤清器滤清后再进入主油道，然后再通过各分油道进入润滑部件进行润滑。润滑后的机油在重力作用下再流回到油底壳，参与再循环。



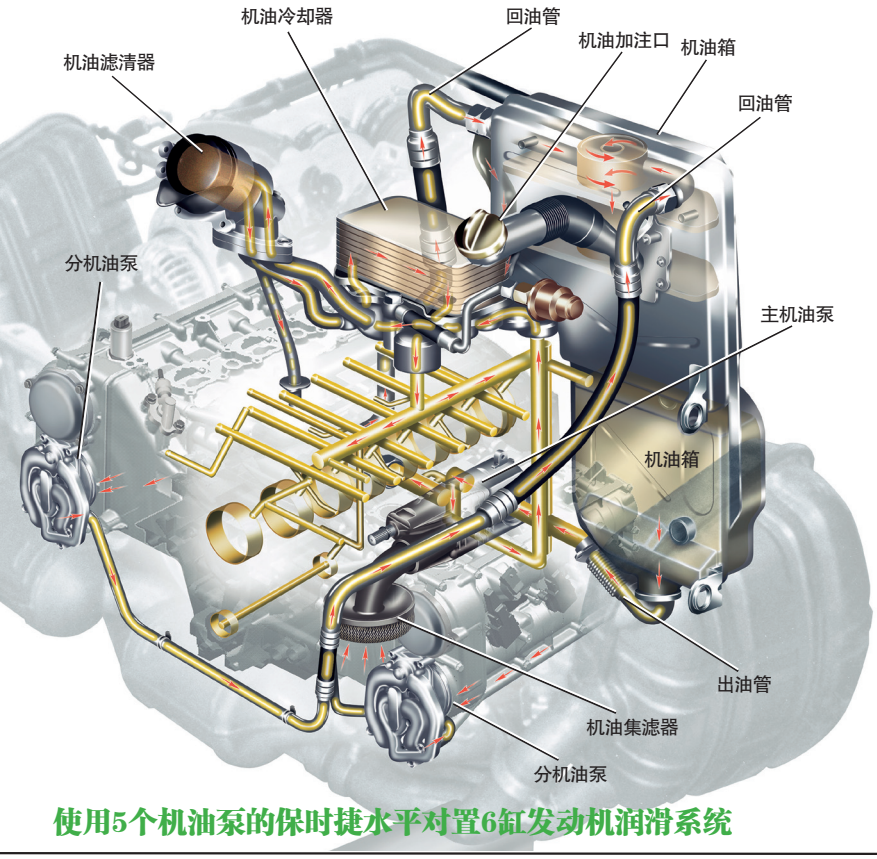
通用汽车V形8缸发动机润滑系统示意图



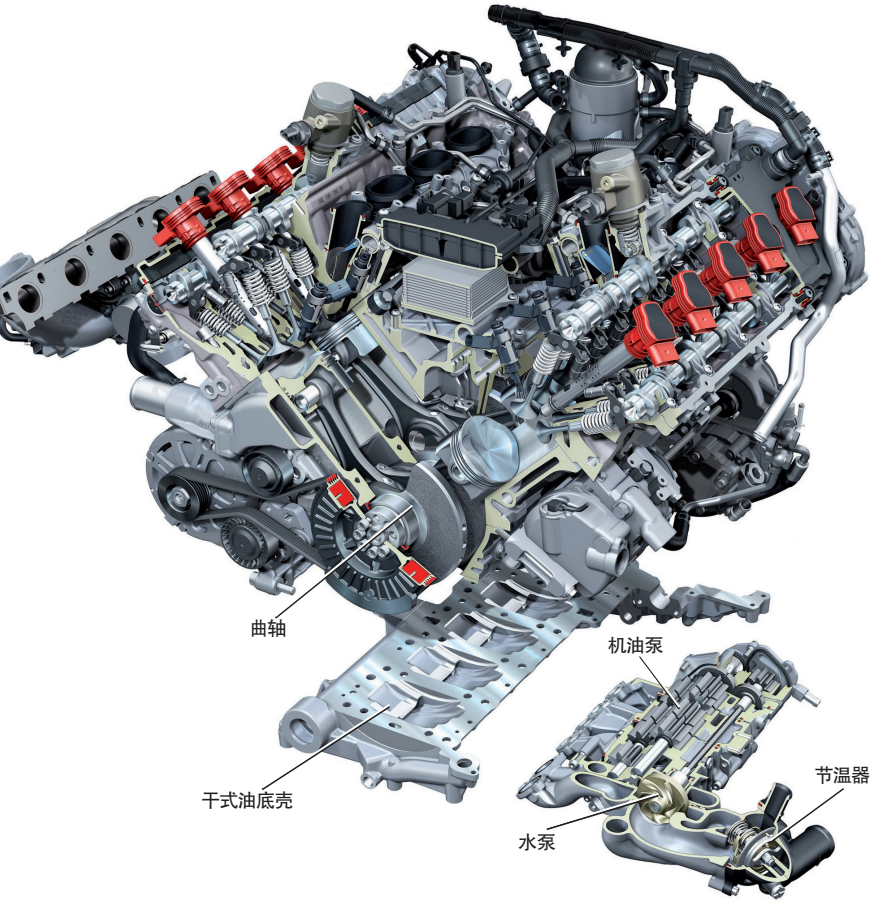
奥迪3.0升V6 TFSI发动机润滑循环系统

水平对置发动机润滑系统较为复杂

水平对置发动机的气缸都是呈横卧形状，而且是呈对向排列，因此，要将机油抽送到气缸各处参与润滑的难度，相比直列或V形气缸发动机较大。更难的是参与润滑后的机油无法在重力之下流回到油底壳，必须使用机油泵再送回到机油箱。右图是保时捷水平对置6缸发动机，它共使用了5个机油泵，才确保发动机润滑系统的正常运行。



使用5个机油泵的保时捷水平对置6缸发动机润滑系统



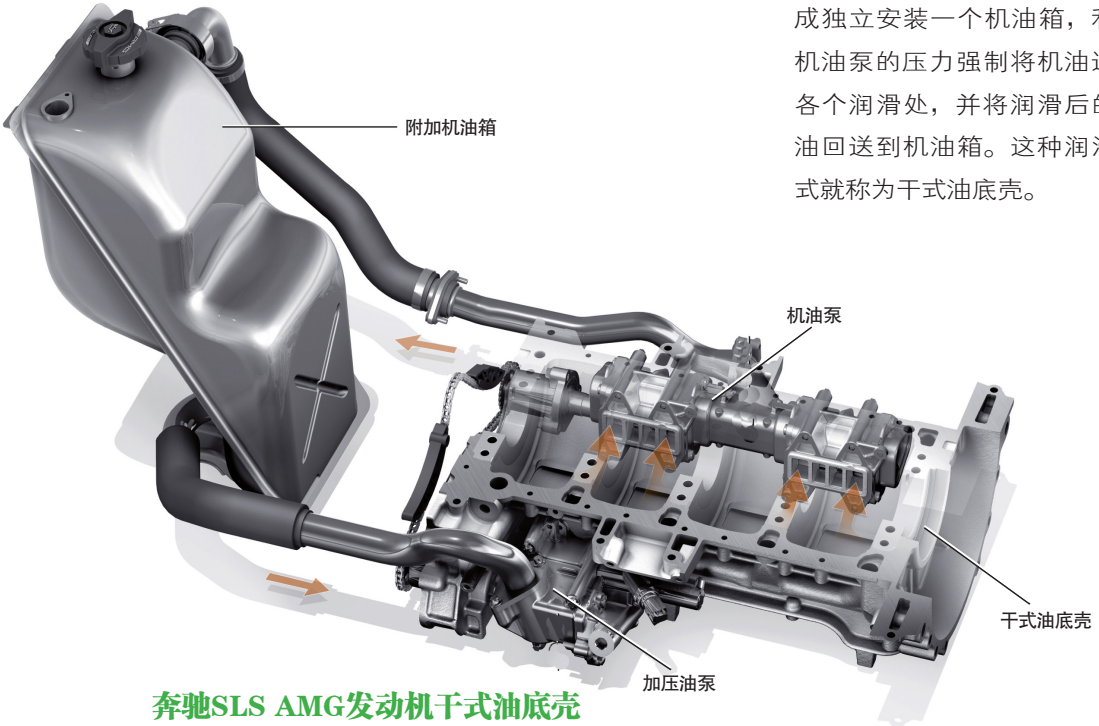
采用干式油底壳的奥迪5.0升V10 TFSI发动机

干式油底壳

我们在马路上看到的汽车，它们的发动机大多采用湿式油底壳。之所以命名为湿式油底壳是由于发动机的曲轴曲拐和连杆大头在曲轴每旋转一周时都会浸入油底壳的润滑油内一次，从而起到润滑作用，同时曲拐每次高速浸入油液内都会激起一定的油花和油雾，还可以对曲轴和轴瓦进行润滑。

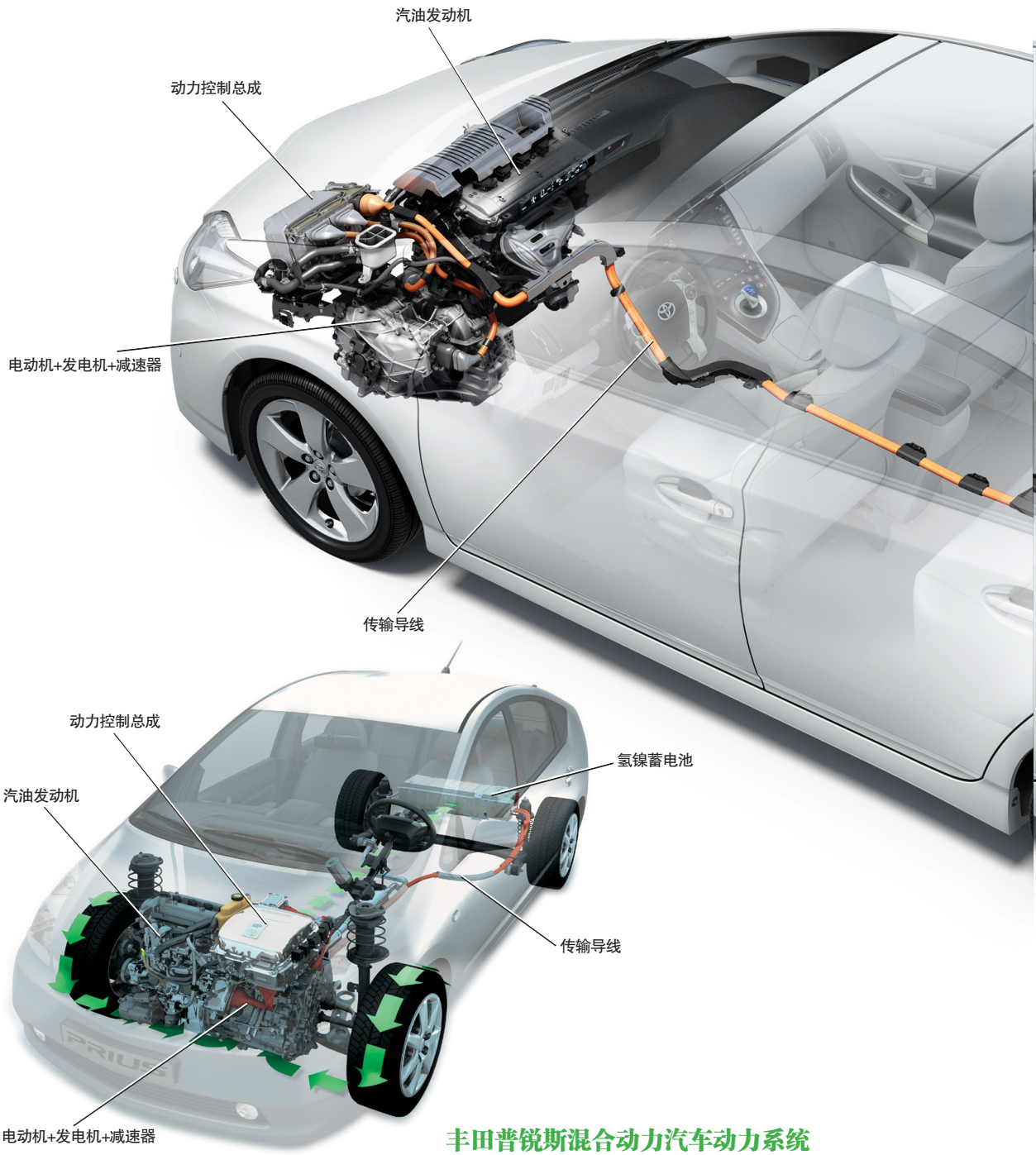
然而，这种润滑方式对于追求运动性能和越野性能的车型来讲就存在一个比较大的问题，当汽车高速过弯或者极限越野中造成车身倾斜很大时，由于离心力或者重力作用而造成机油聚集于油底壳的一个局部，导致部分曲拐不能浸入油液内，从而影响润滑。

为了解决这个问题，就把发动机底部的油底壳取消，改成独立安装一个机油箱，利用机油泵的压力强制将机油送到各个润滑处，并将润滑后的机油回送到机油箱。这种润滑方式就称为干式油底壳。

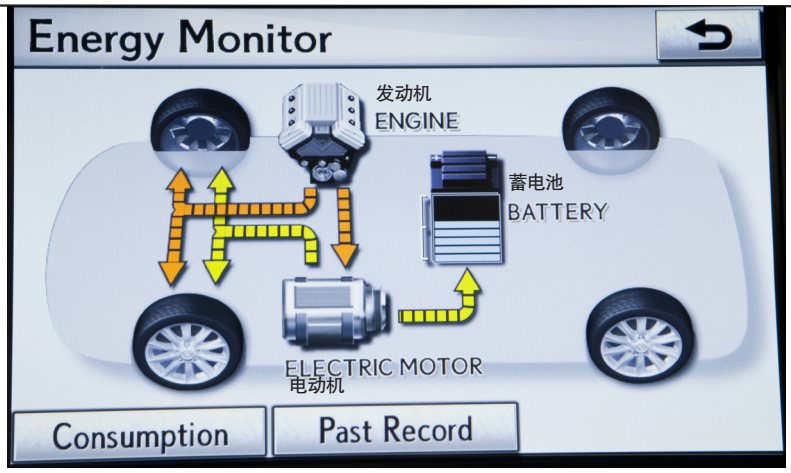


奔驰SLS AMG发动机干式油底壳

第十章 节能和新能源动力系统



丰田普锐斯混合动力汽车动力系统



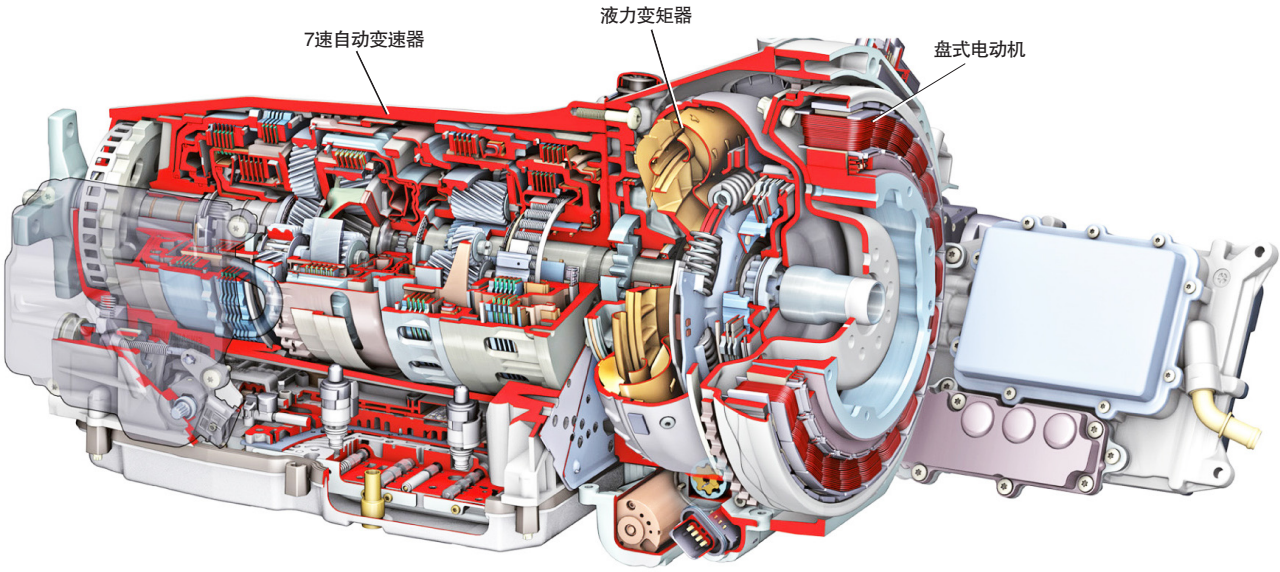
丰田混合动力汽车能量监视图

丰田普锐斯混合动力汽车动力系统构造图

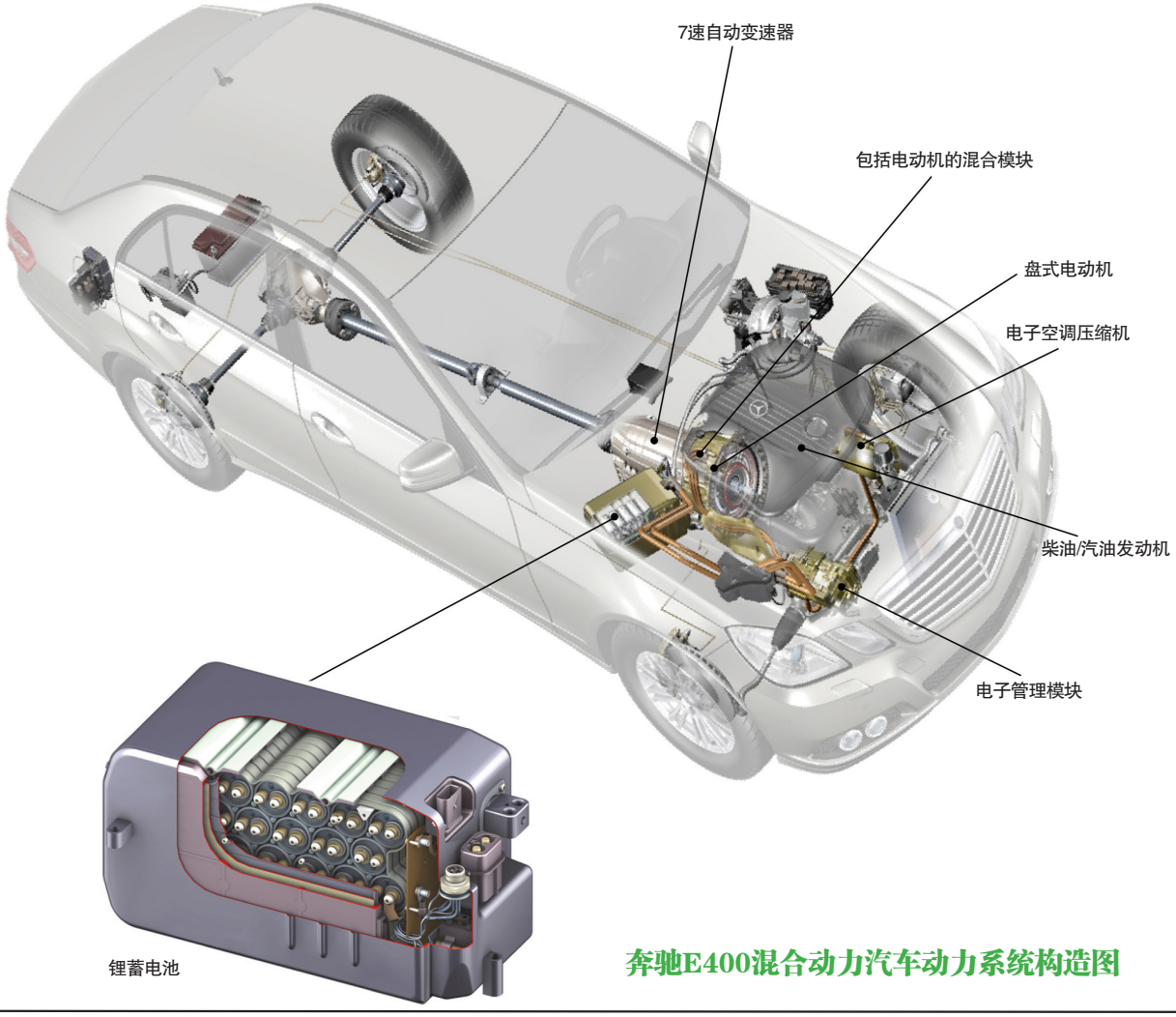
12伏蓄电池

在丰田普锐斯混合动力汽车上，除了配备一个大容量的镍氢蓄电池外，还在车尾部配备了一个普通汽车上使用的 12 伏蓄电池。这个 12 伏蓄电池并不多余，它主要负责为车上低压电器设置如音响、灯光、仪表等供电，因此它是 12 伏的低压蓄电池。

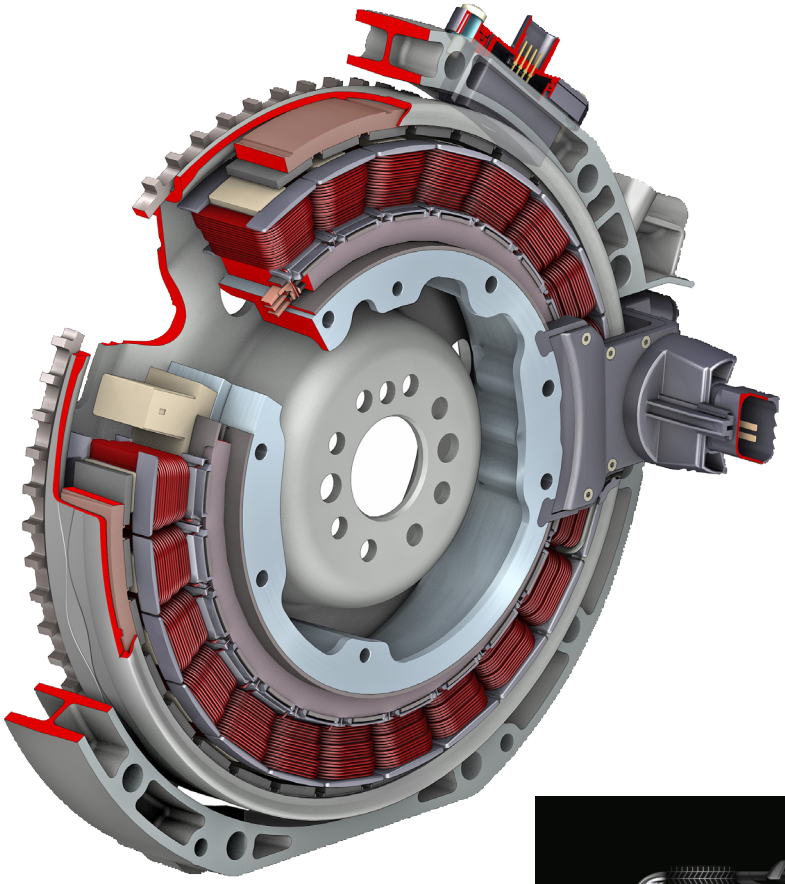
而作为动力电能储存的镍氢蓄电池为高压蓄电池，其电压超过 200 伏，不可用它来为车上的低压设备供电。



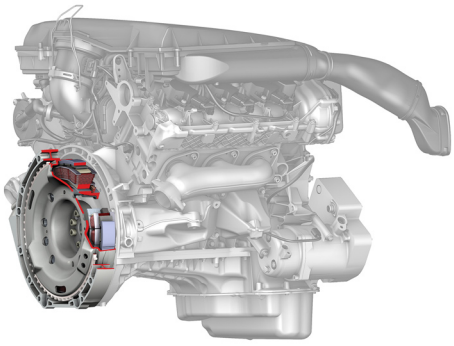
奔驰E400混合动力变速器+盘式电动机



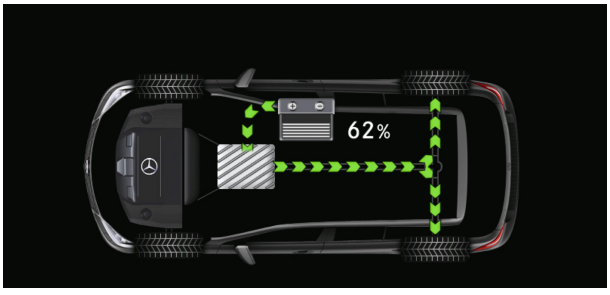
奔驰E400混合动力汽车动力系统构造图



盘式电动机构造图

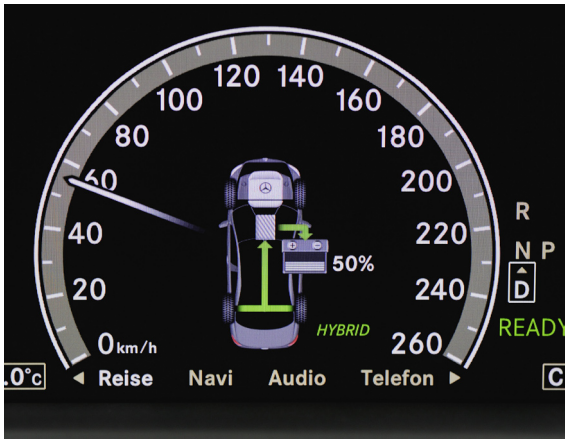


盘式电动机+发动机



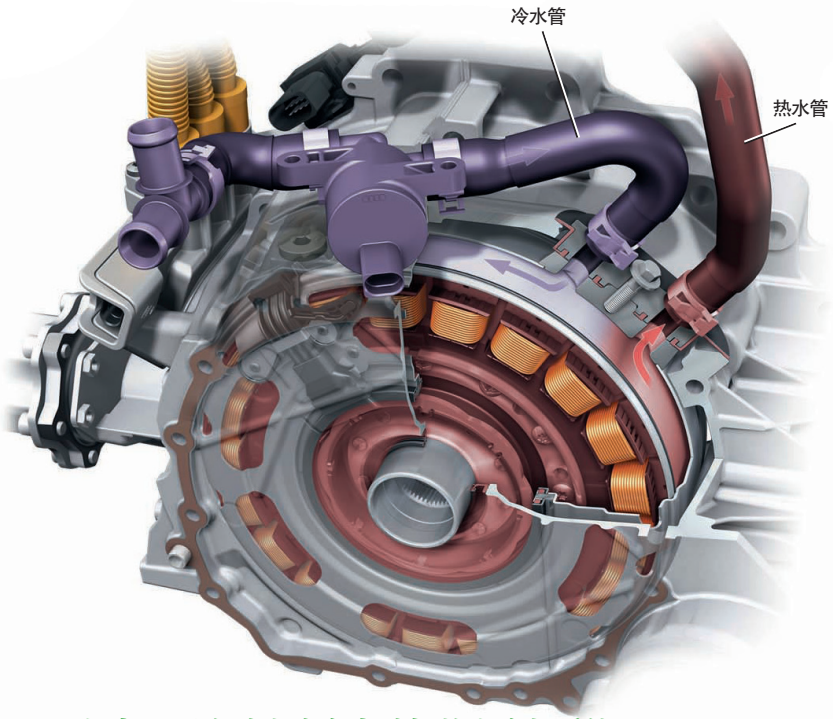
当不需要太强动力而蓄电池电量充足时，电动机可单独为车辆提供驱动力。

当起步或加速时，电动机参与驱动工作，为汽车加速提供动力，此时是发动机和电动机一起为车轮旋转提供动力。

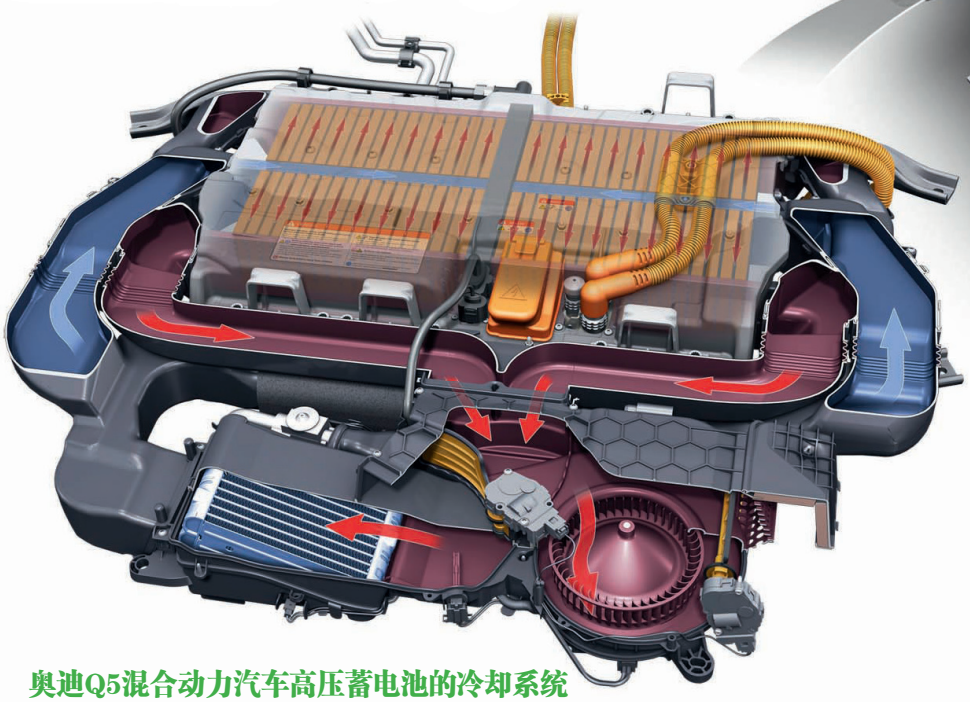


当汽车减速或制动时，汽车的惯性使车轮带动电动机（此时已成为发电机）为蓄电池充电，回收能量。

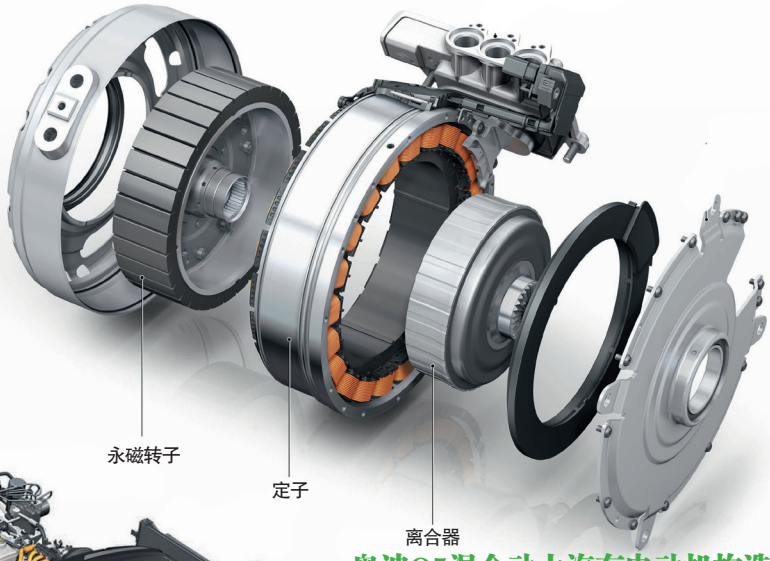
奔驰E400混合动力汽车工作过程示意图



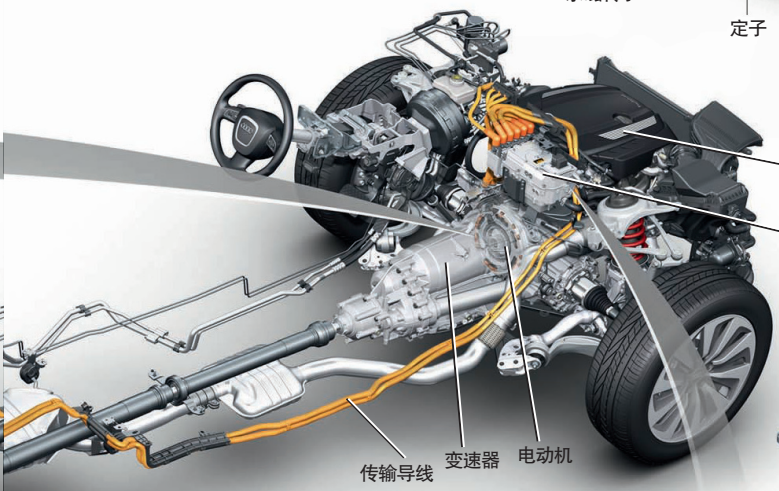
奥迪Q5混合动力汽车电动机的水冷却系统



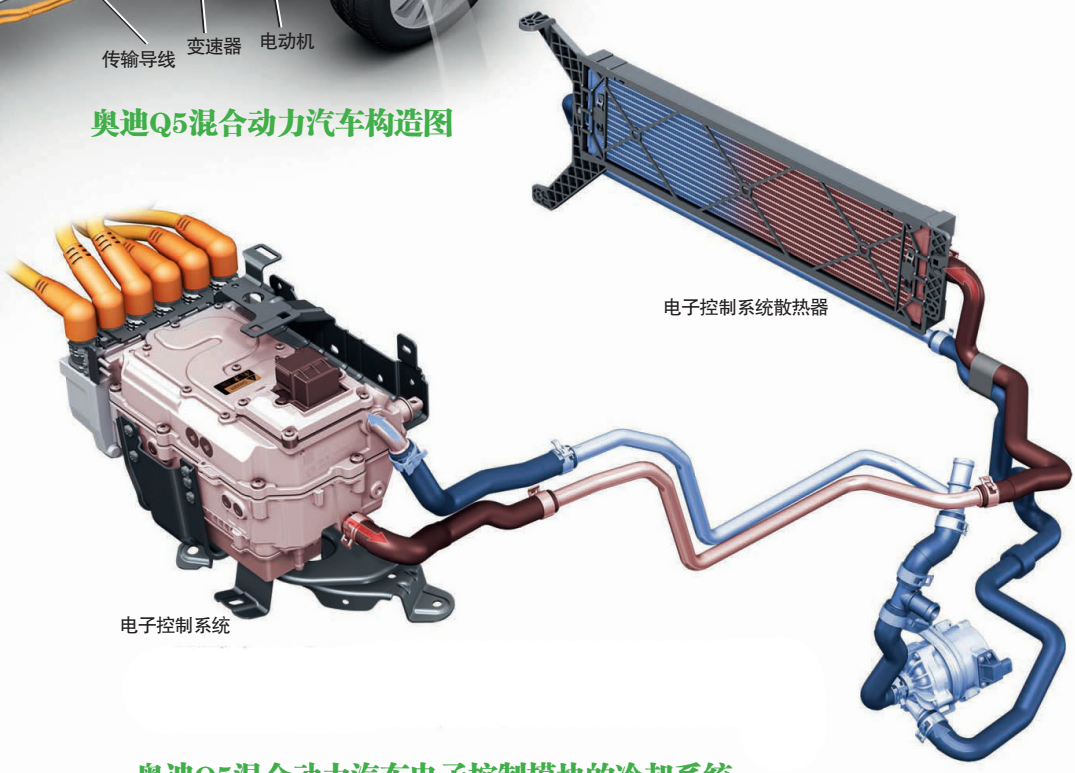
奥迪Q5混合动力汽车高压蓄电池的冷却系统



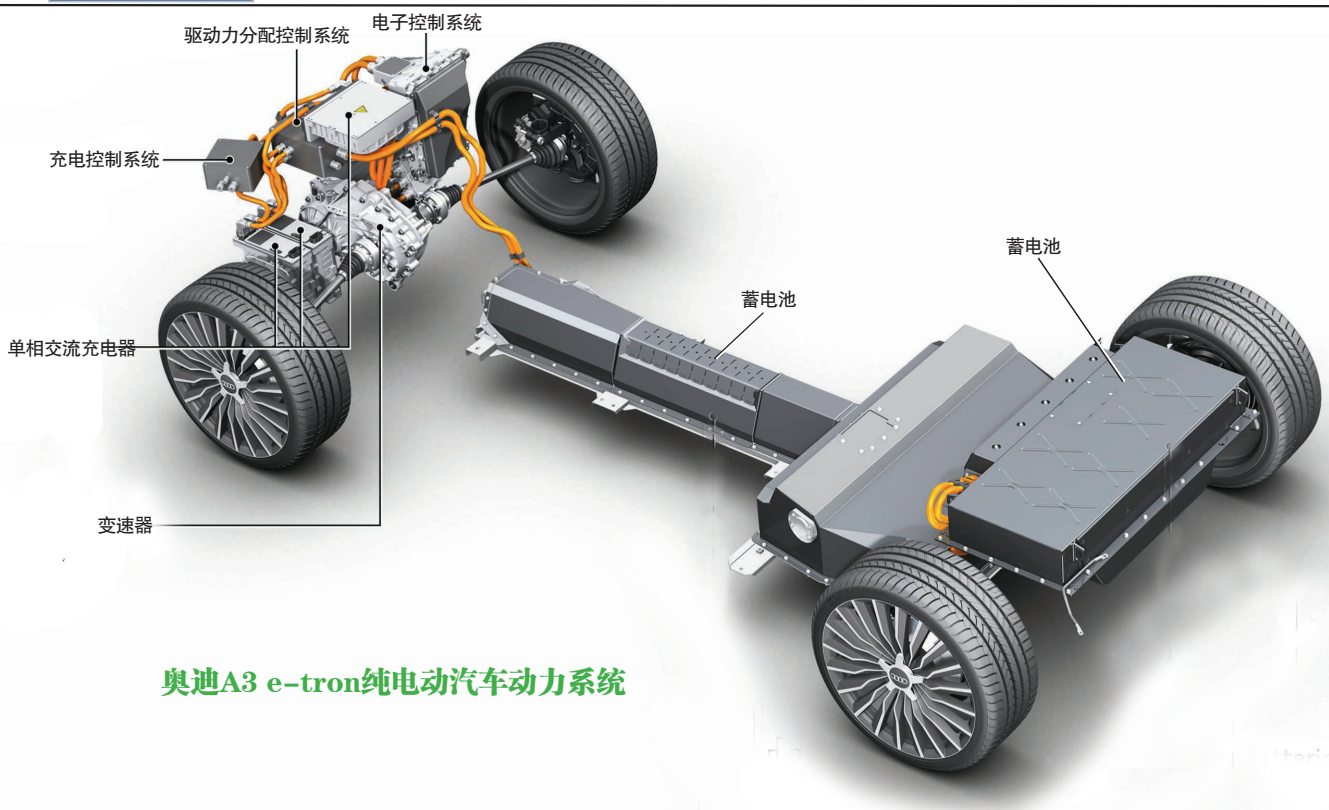
奥迪Q5混合动力汽车电动机构造图



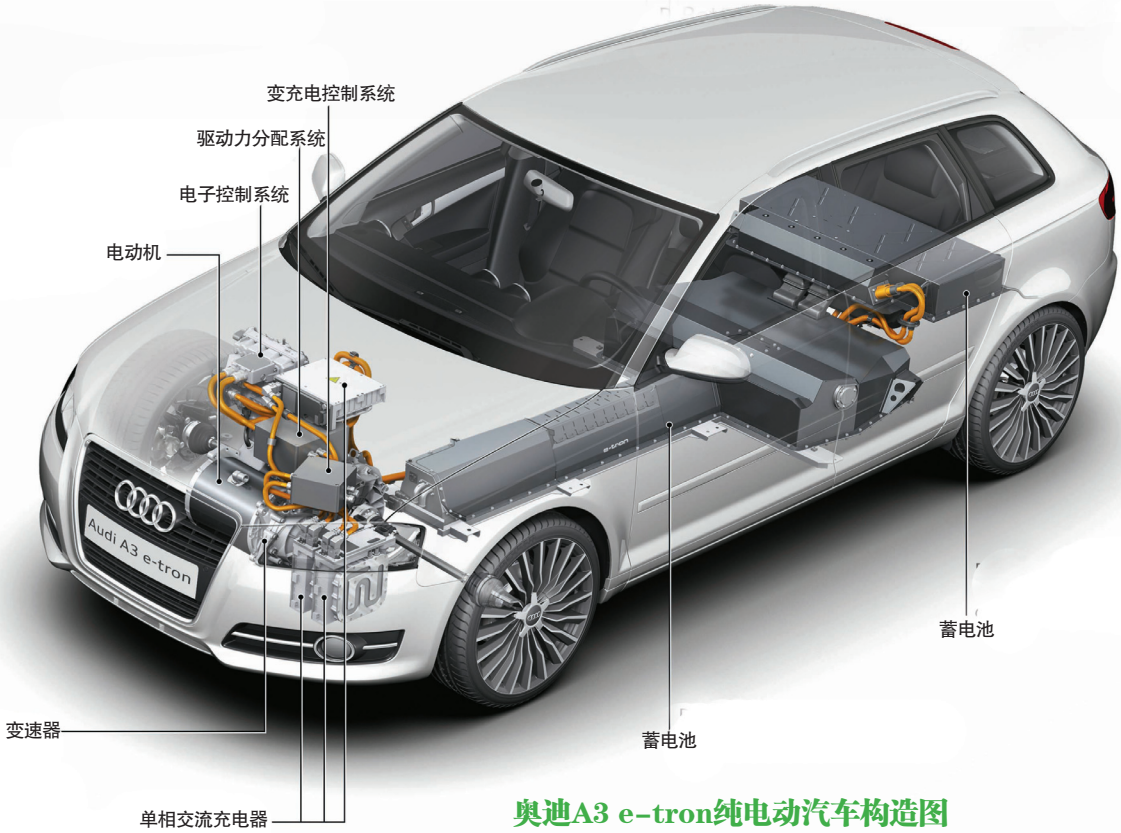
奥迪Q5混合动力汽车构造图



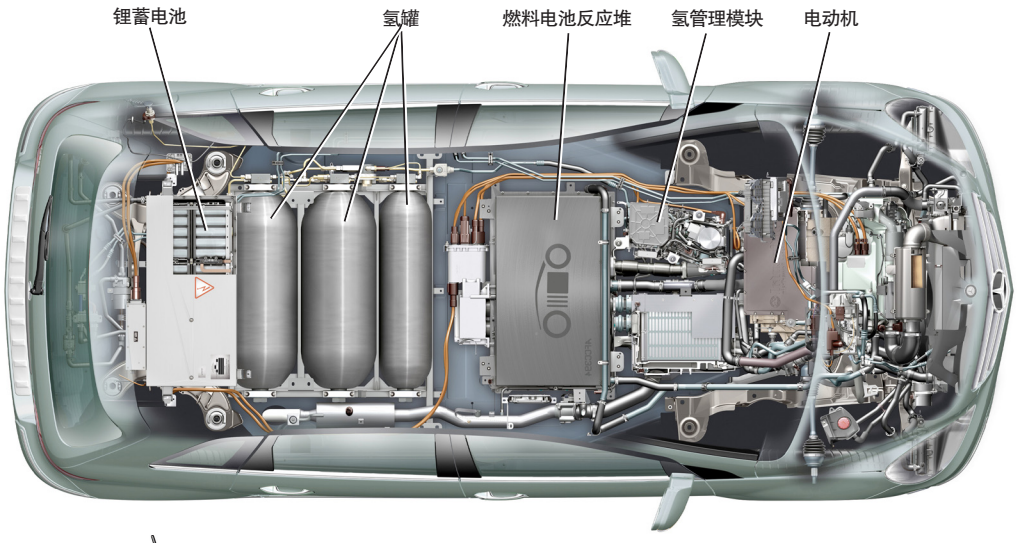
奥迪Q5混合动力汽车电子控制模块的冷却系统



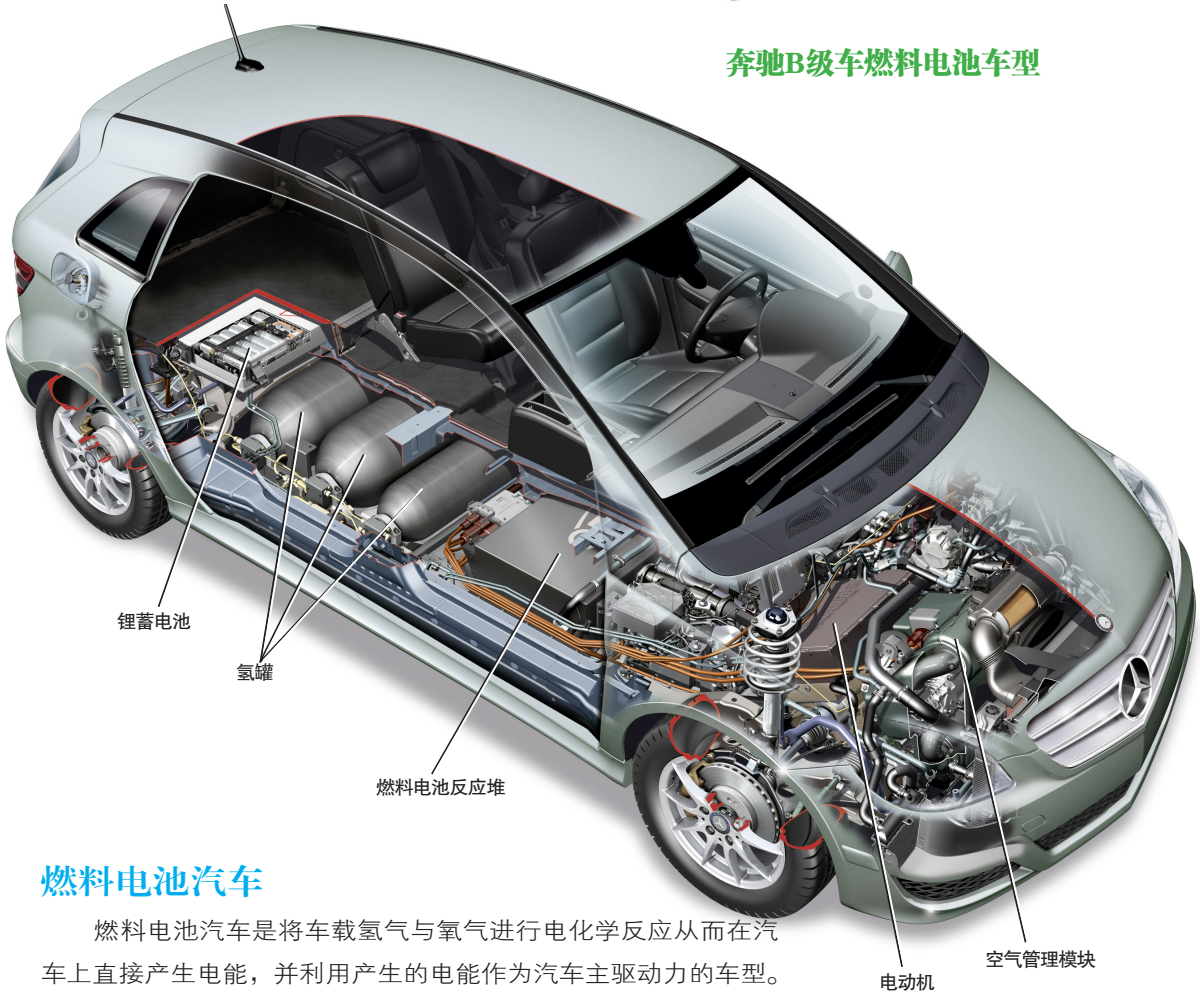
奥迪A3 e-tron纯电动汽车动力系统



奥迪A3 e-tron纯电动汽车构造图



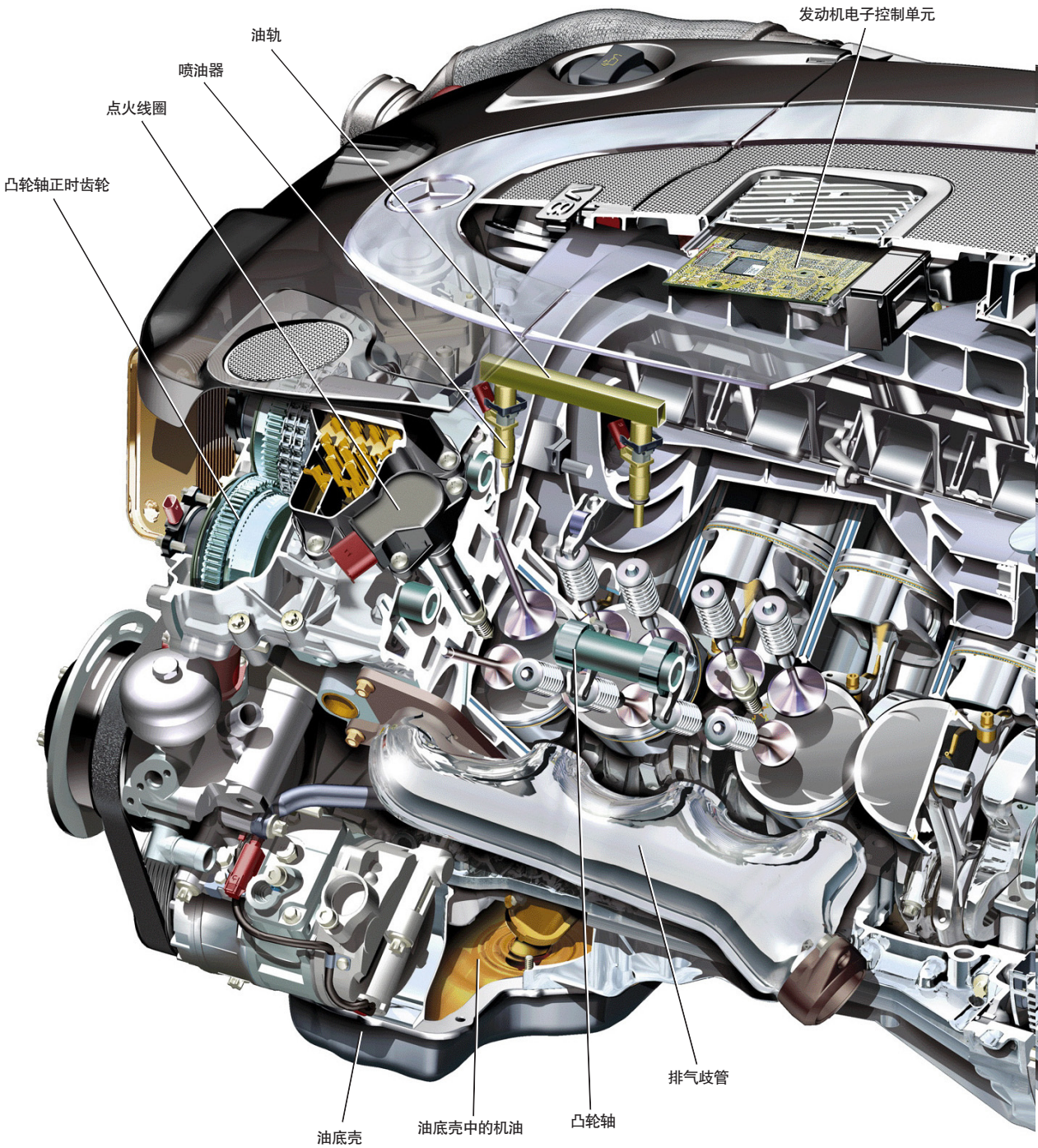
奔驰B级车燃料电池车型



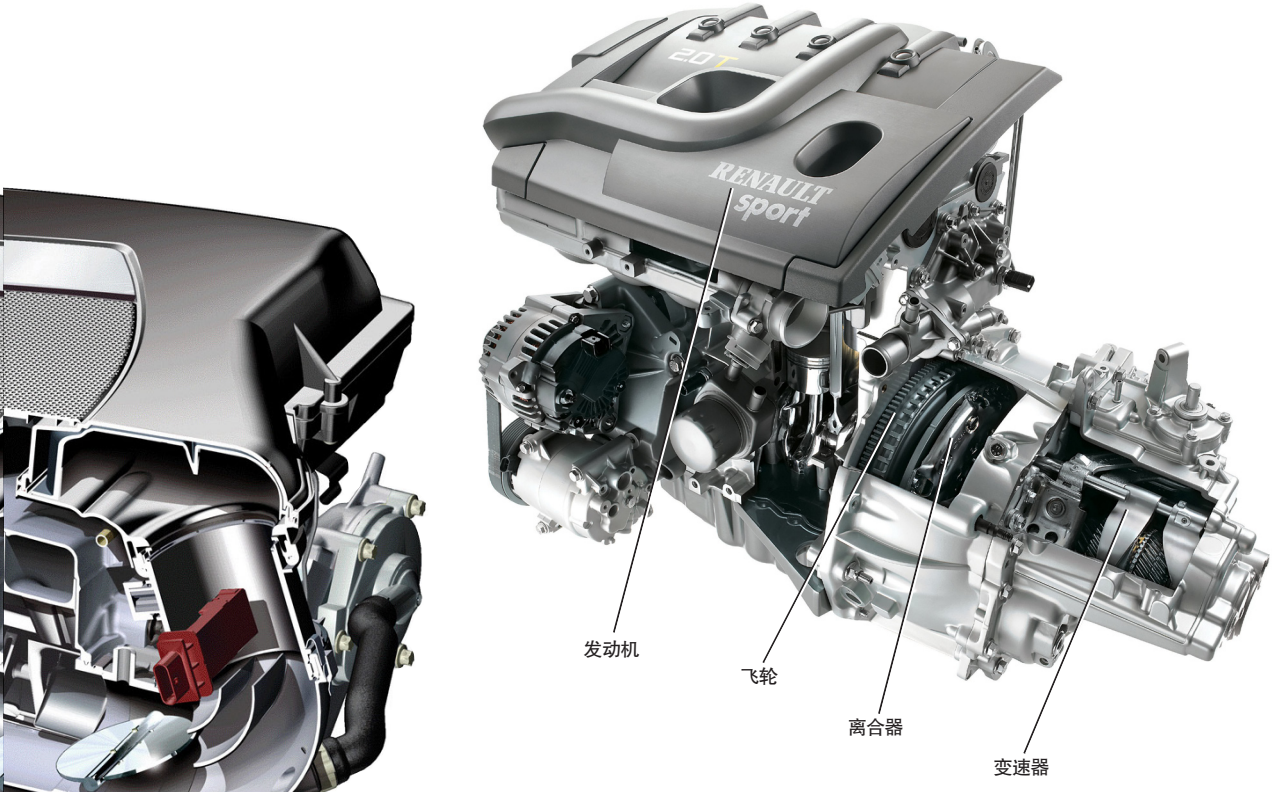
燃料电池汽车

燃料电池汽车是将车载氢气与氧气进行电化学反应从而在汽车上直接产生电能，并利用产生的电能作为汽车主驱动力的车型。因此，在燃料电池汽车上能看到储氢罐和电池反应堆，除此而外，燃料电池汽车在驱动系统、动力传动系统、控制系统等方面与普通电动汽车基本一样。

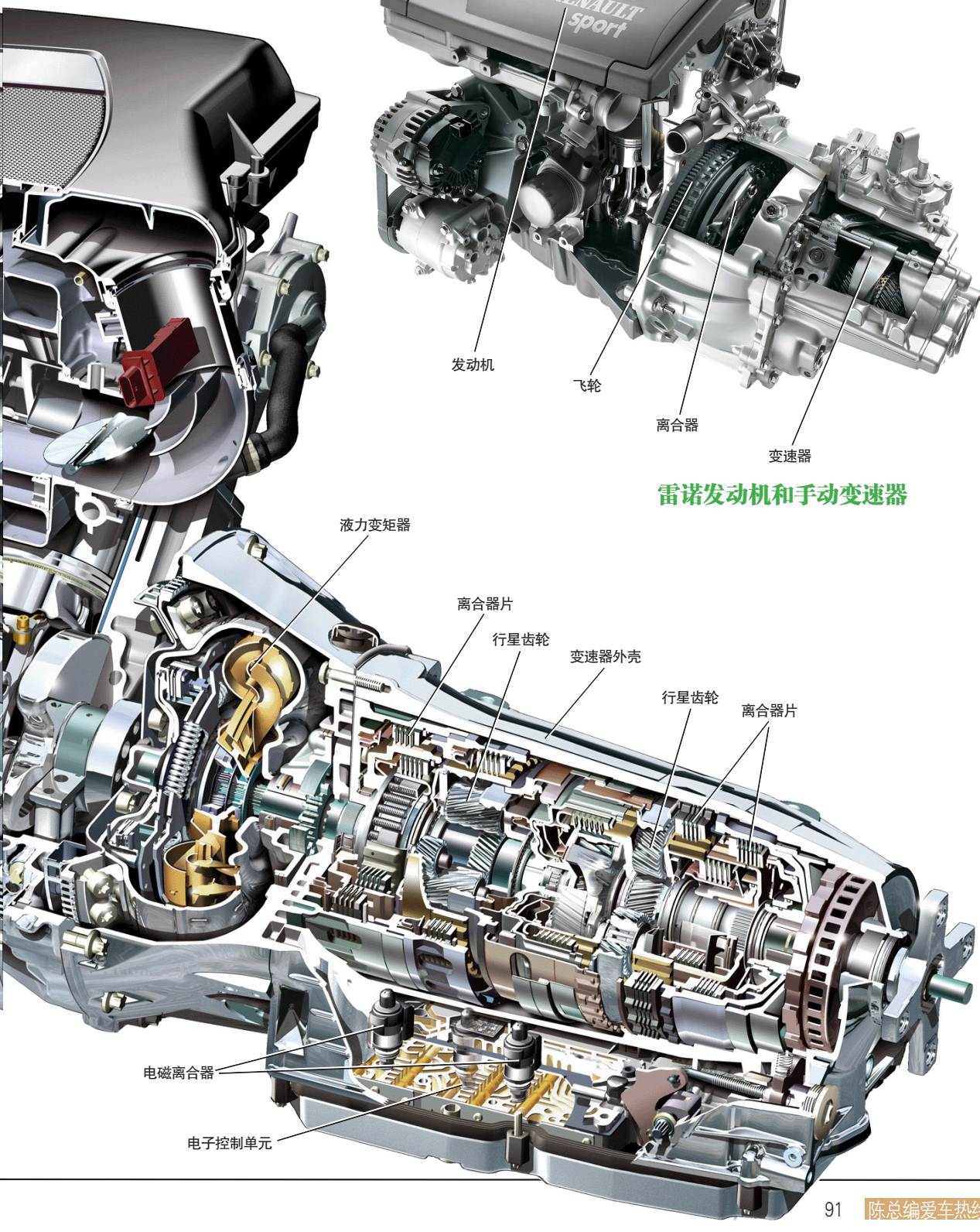
第十一章 发动机与变速器组合

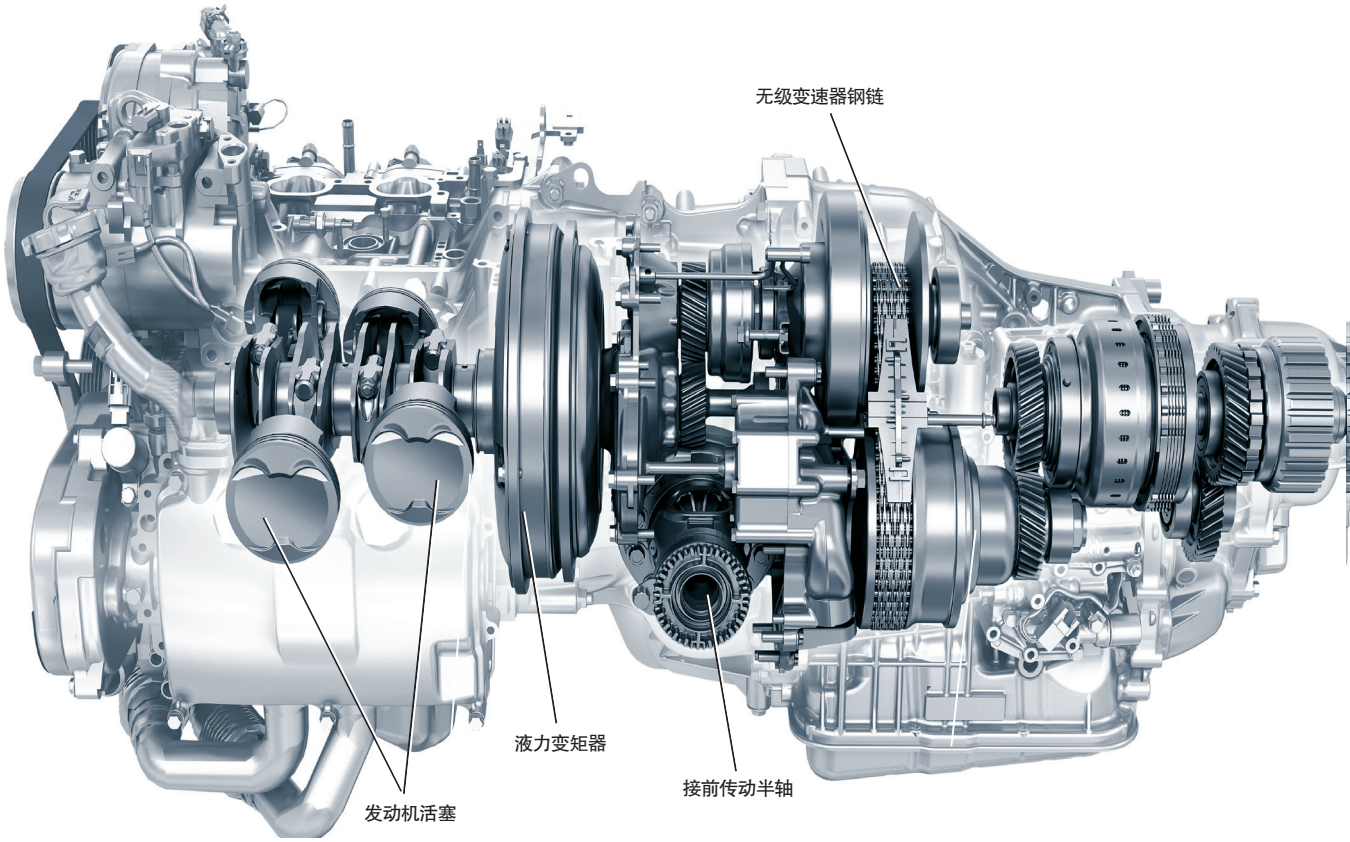


奔驰汽车V8发动机和7速自动变速器



雷诺发动机和手动变速器





斯巴鲁4缸水平对置发动机和无级变速器动力总成

发动机与变速器组合

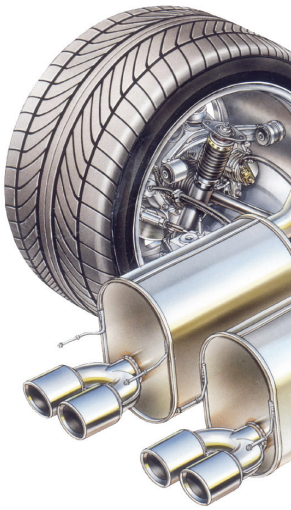
虽然发动机与变速器都是汽车上非常重要的总成部件，但在制造和装配汽车时，它们往往是先被整合在一起，然后再以一个整体被装配到车身内。而对于手动档汽车来说，发动机、离合器、变速器三者被紧密地整合成一体，组合成汽车的“动力总成”。

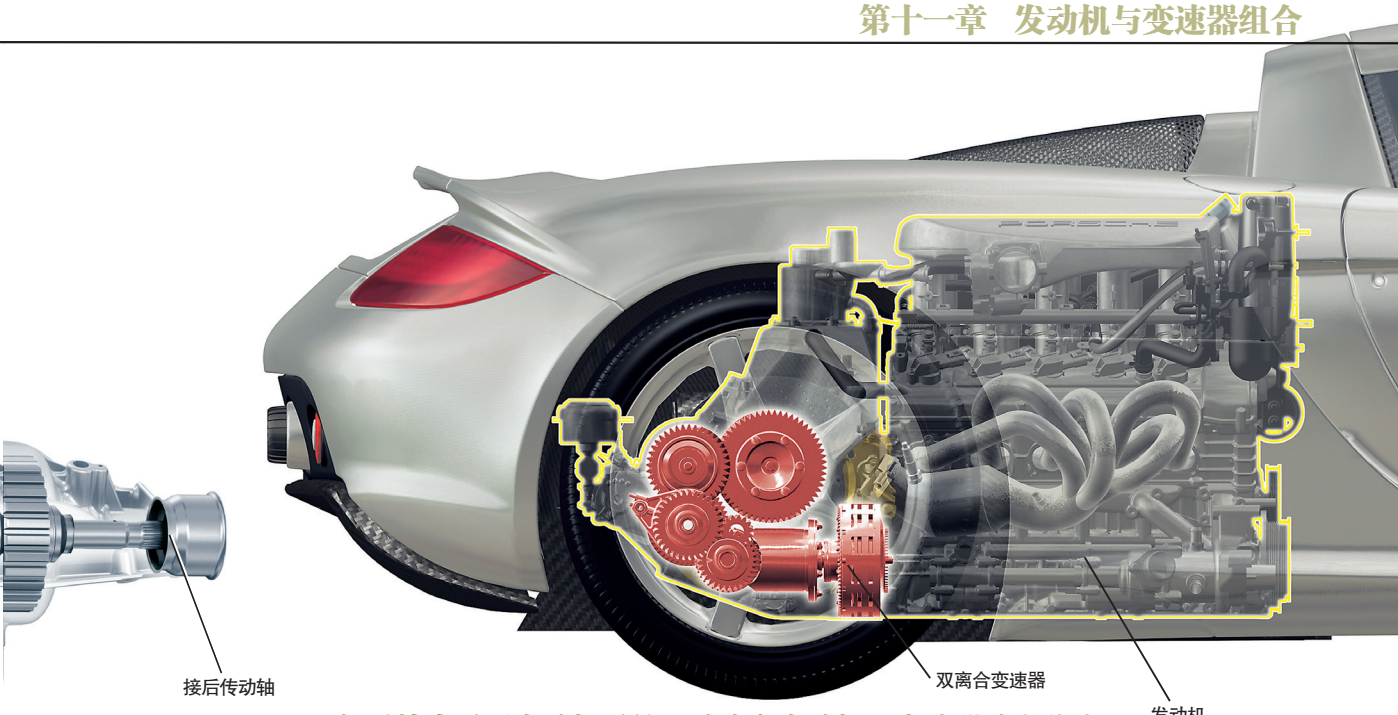
然而，也有不少高性能跑车更喜欢将发动机与变速器分开放置，如右页图所示的雪佛兰科尔维特跑车的动力系统布局：发动机前置，变速器后置，中间通过传动轴连接。这样布局的好处主要有三个：

1）可以增大后轴的负荷，从而增强驱动轮（后轮）的抓地力。

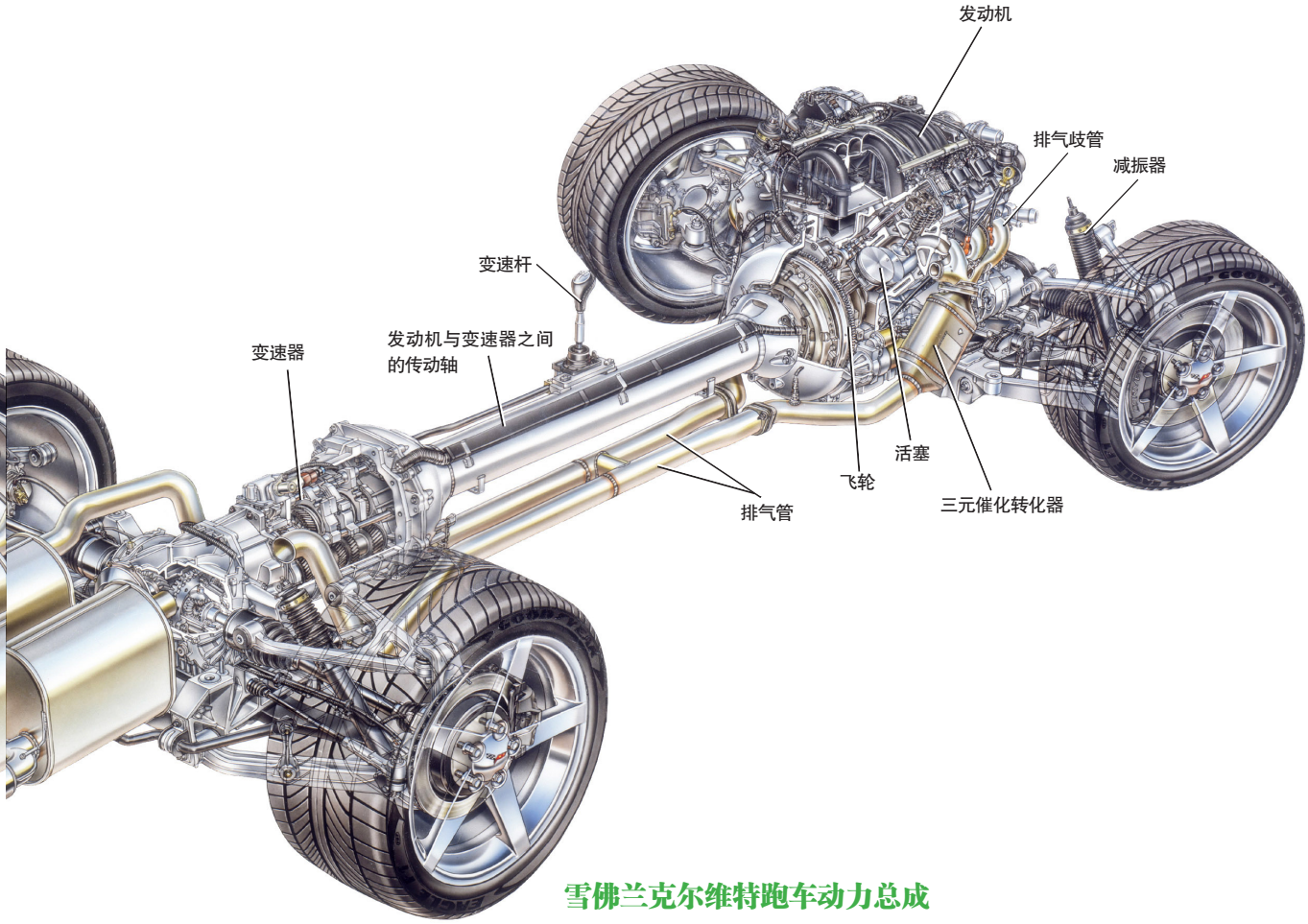
2）高性能跑车的发动机一般体积较大，可为放置大排量的发动机腾出空间。

3）对于后驱车型来说，可以把变速器和后差速器整合在一起，使动力传递更直接。

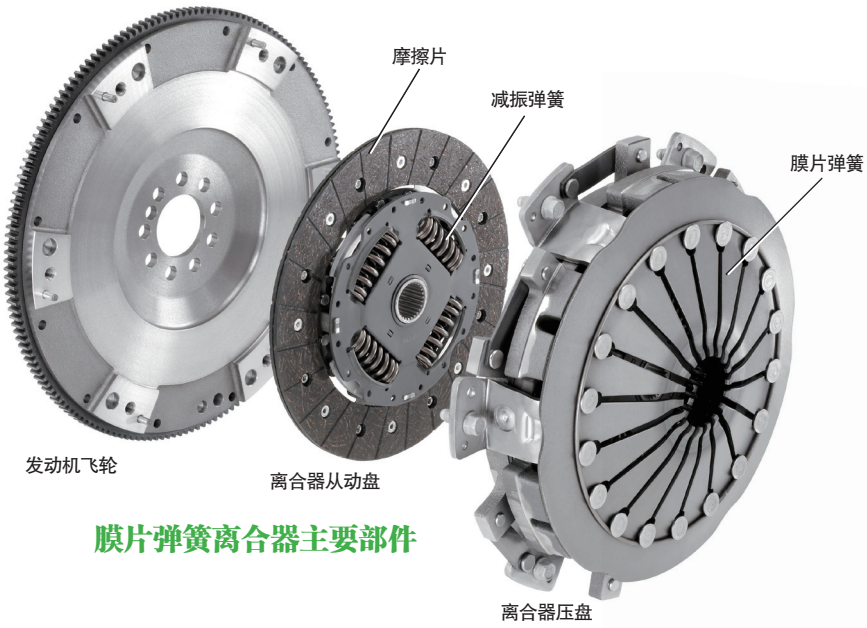




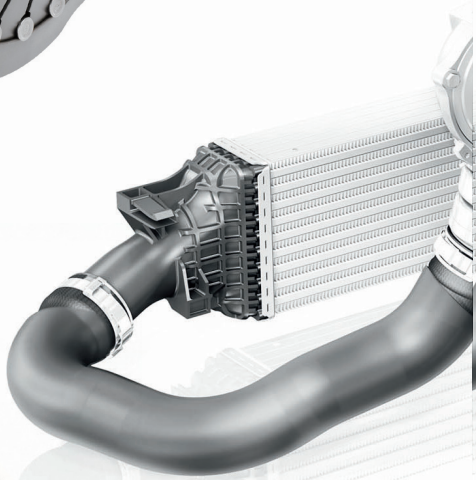
保时捷中后置发动机后轮驱动跑车发动机与变速器动力总成

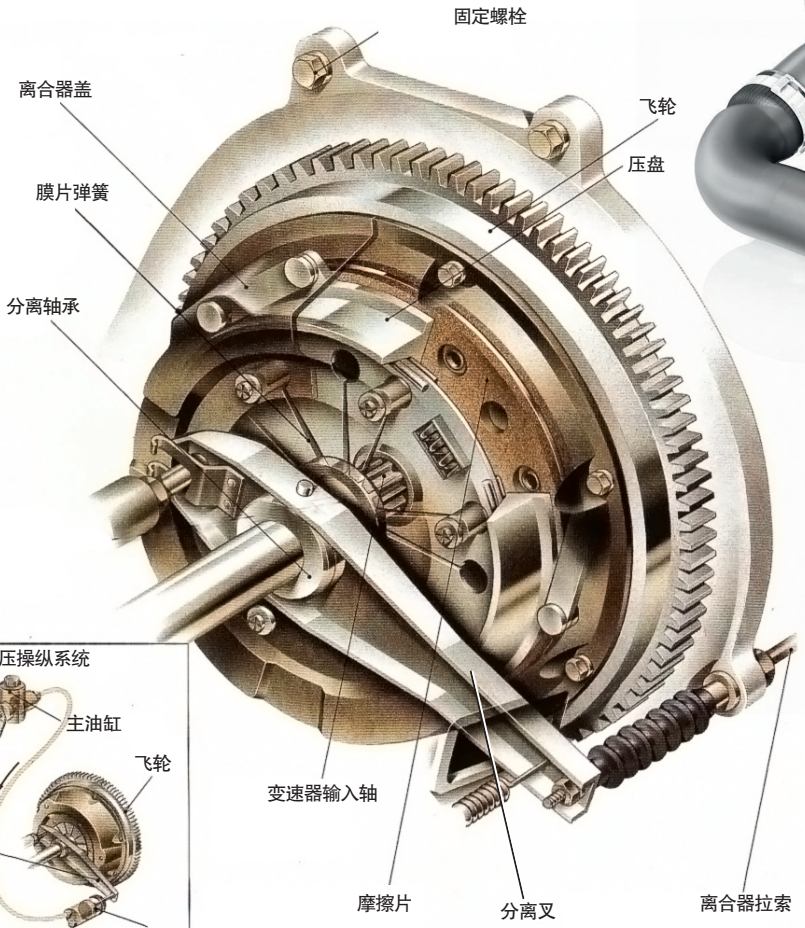


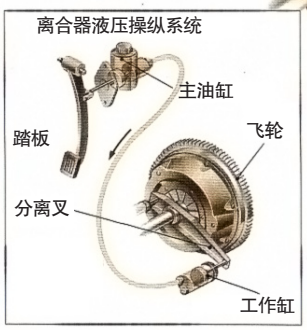
雪佛兰克尔维特跑车动力总成



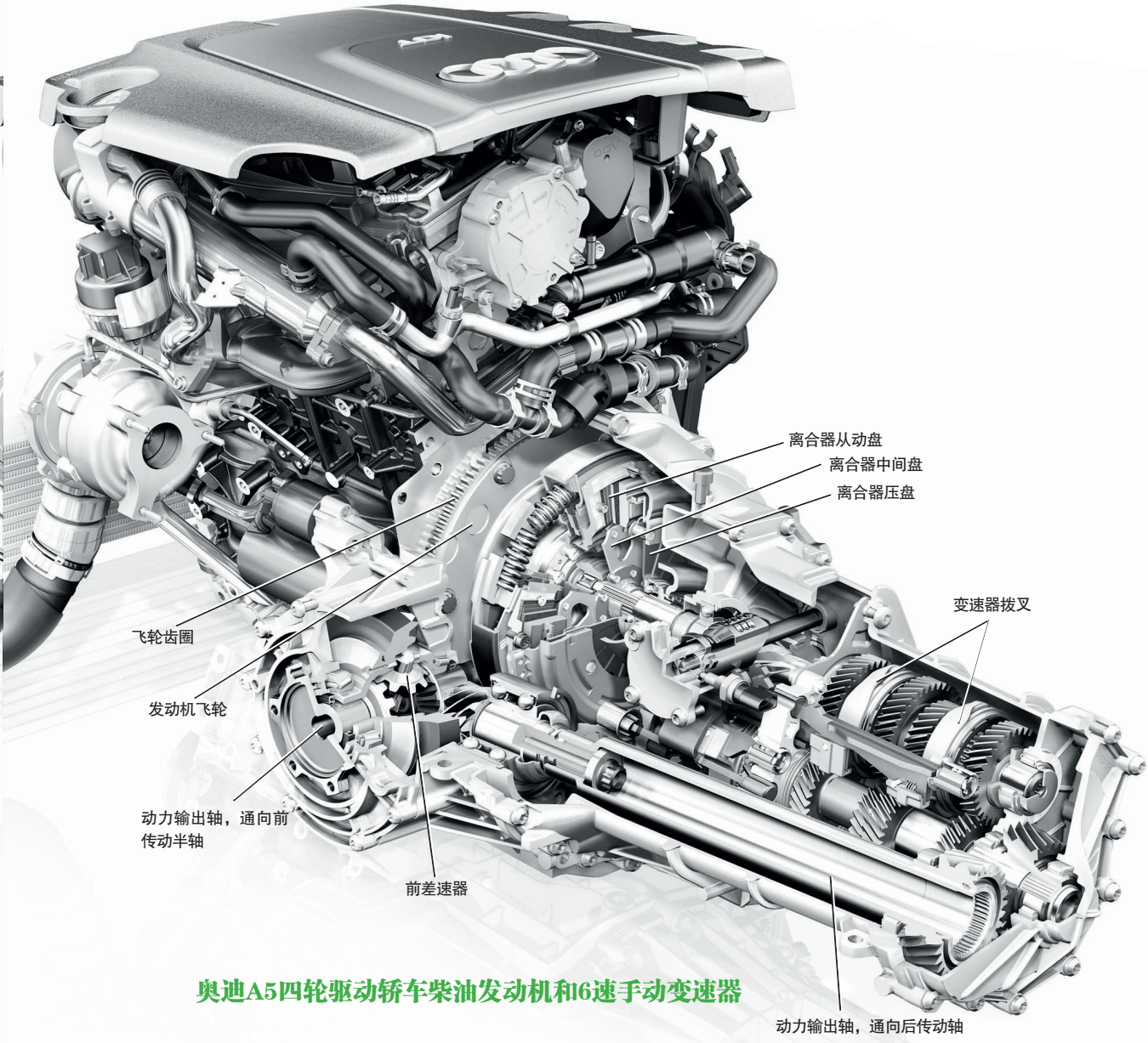
膜片弹簧离合器主要部件







离合器构造及液压操纵系统

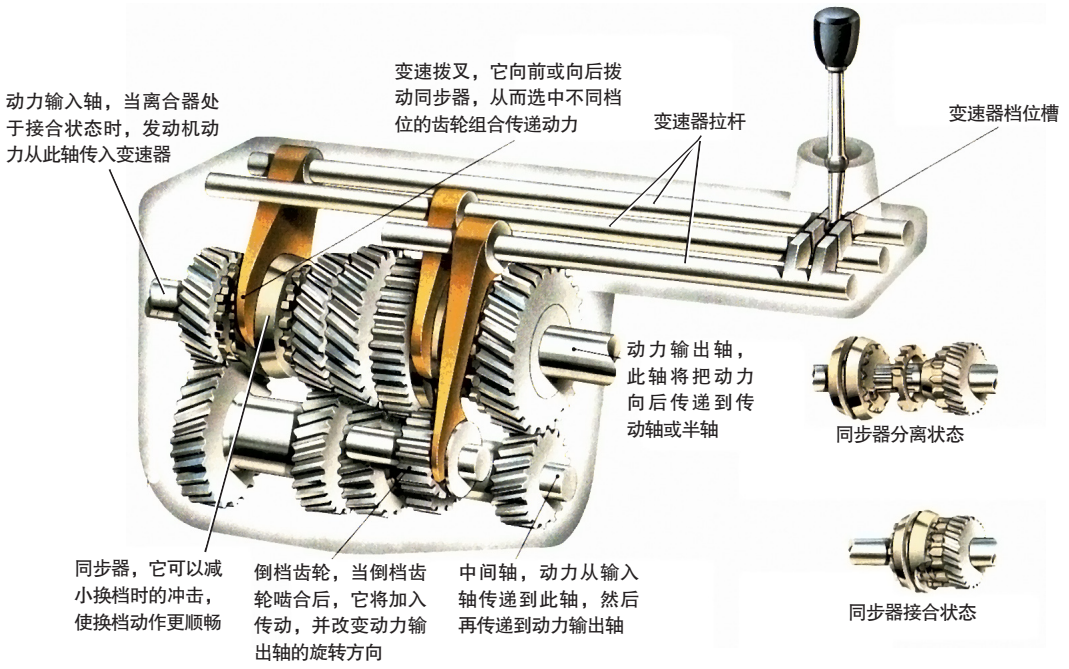


奥迪A5四轮驱动轿车柴油发动机和6速手动变速器

离合器的作用

专业教科书上把离合器总结出三大作用：平稳起步、平顺换档、防止过载，其实它只有一种作用——将发动机与变速器之间的动力传递断开或连接。只不过由于变速器是以旋转齿轮相互接合传递动力的，为了让不同转速的齿轮能够平顺接合，离合器必须采用摩擦、液力方式进行接触，而不能采用刚性连接。因此，这才出现了手动变速汽车上的摩擦离合器和自动变速器车上的液力变矩器。

第十二章 手动变速器



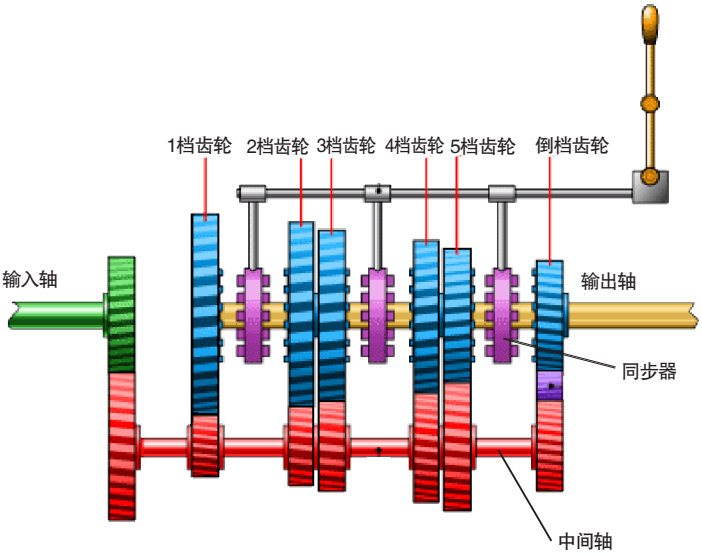
4速手动变速器构造示意图

换档过程

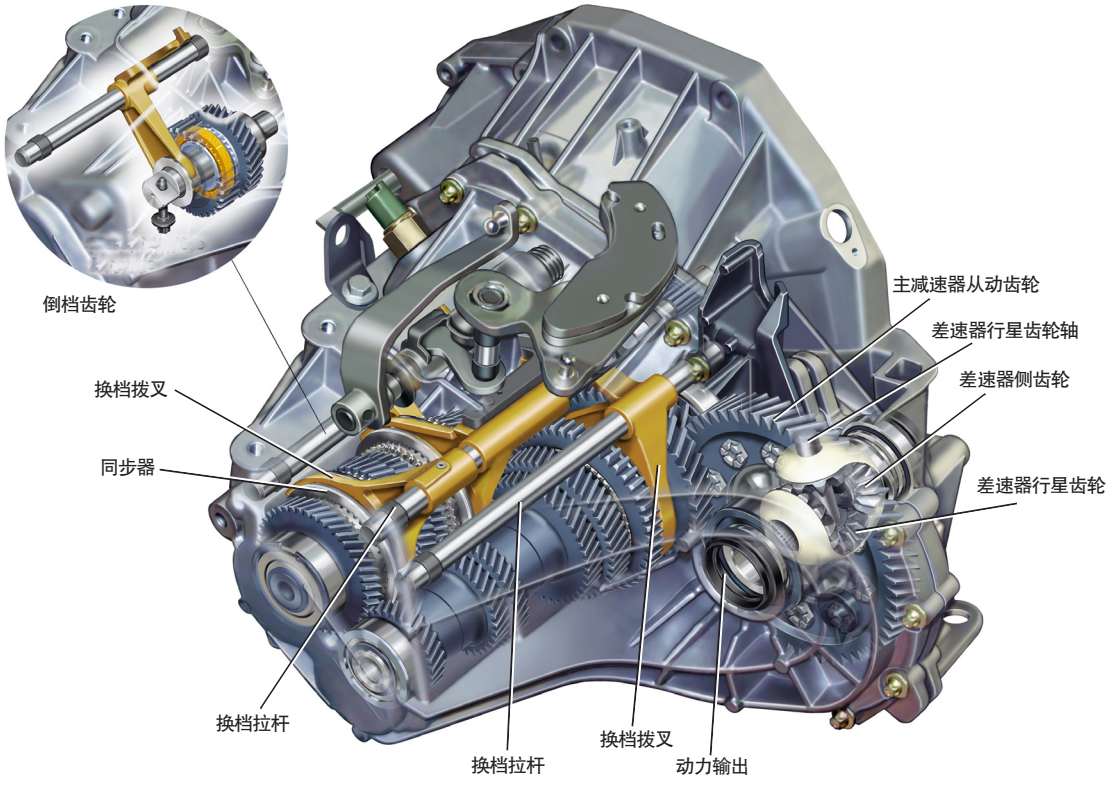
当离合器接合时，不管是在空档或任何档位上，变速器中每个档位的主动齿轮（红色齿轮）以及每个档位的从动齿轮（蓝色部分）始终啮合在一起并按照各自的转速不停地旋转。但在空档时，各个档位的所有从动齿轮并没有和输出轴连接，此时输出轴是静止不转的。

当挂上 1 档或其他前进档位时，实际上是将 1 档或其他档位的从动齿轮通过同步器（或称犬牙啮合套）和输出轴接合起来共同旋转。当变换档位时，则是换成新档位的从动齿轮和输出轴接合并共同旋转。

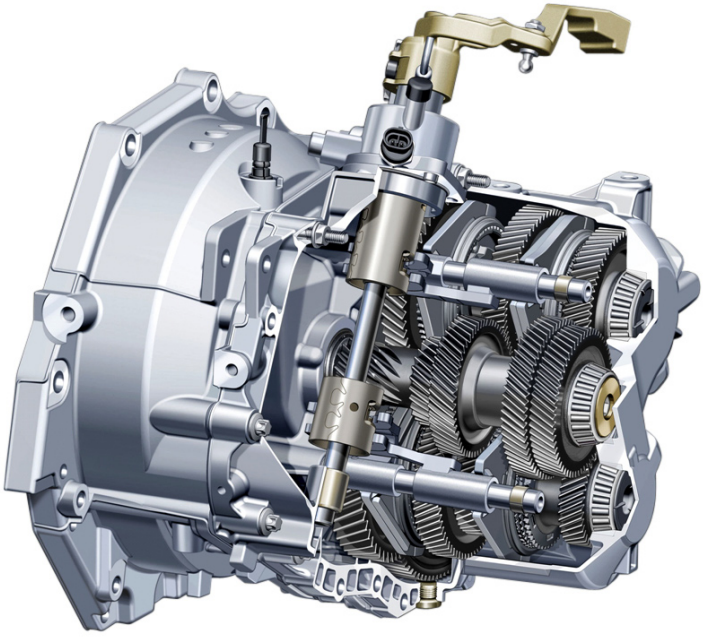
倒档的主动齿轮和从动齿轮之间又“夹”了一个中间轮，这样就可使输出轴的旋转方向与其他档位相反。



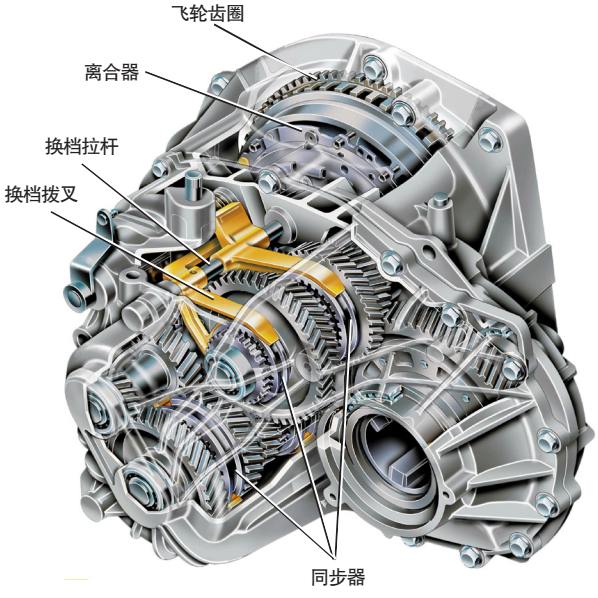
5速手动变速器原理示意图



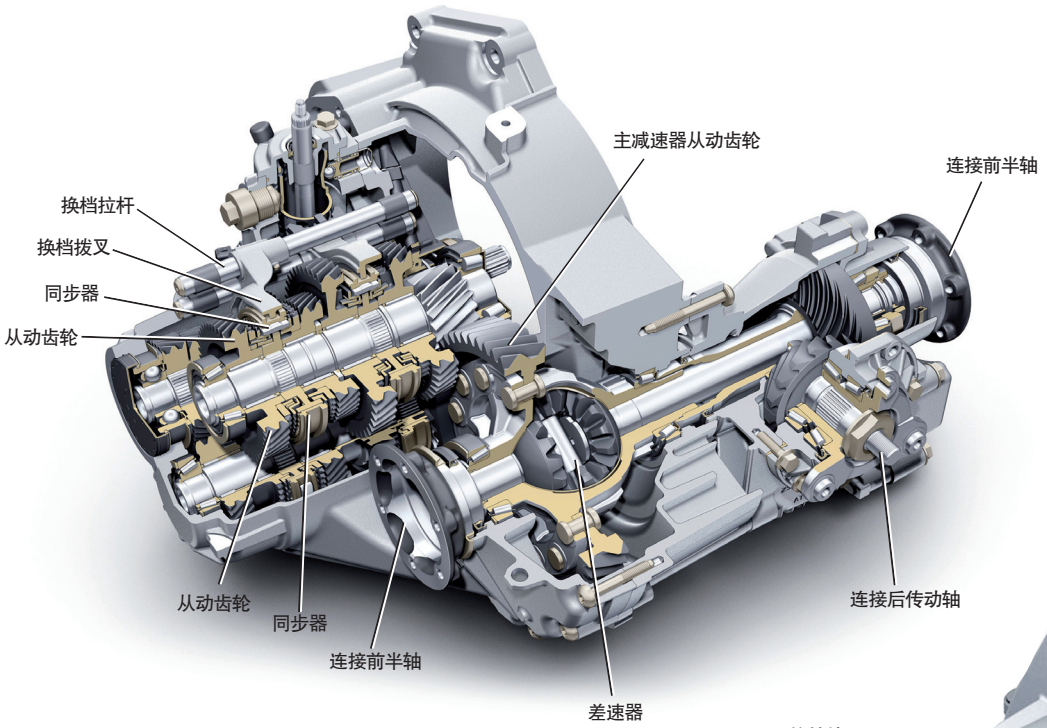
雷诺汽车6速手动变速器



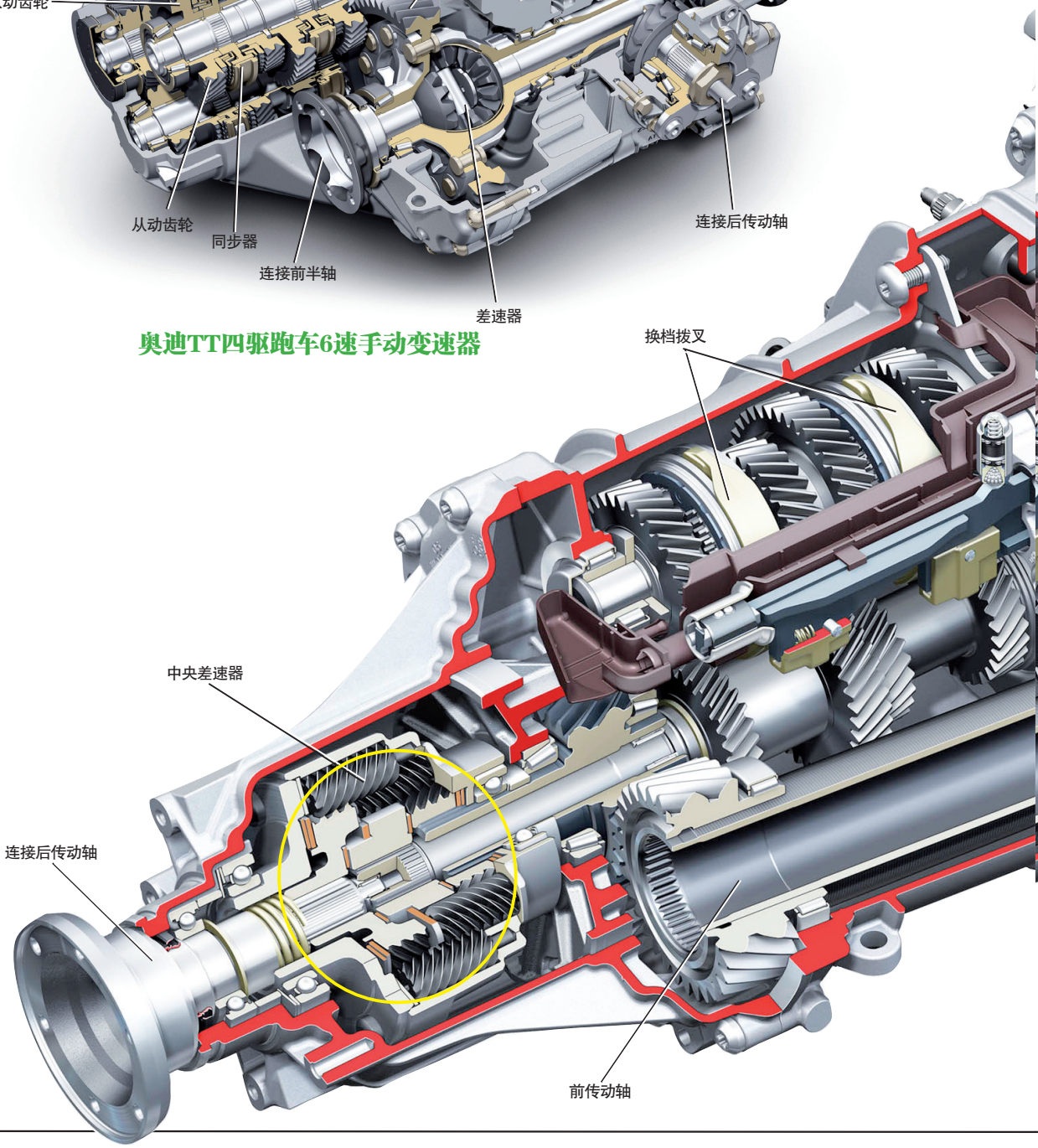
通用汽车6速手动变速器

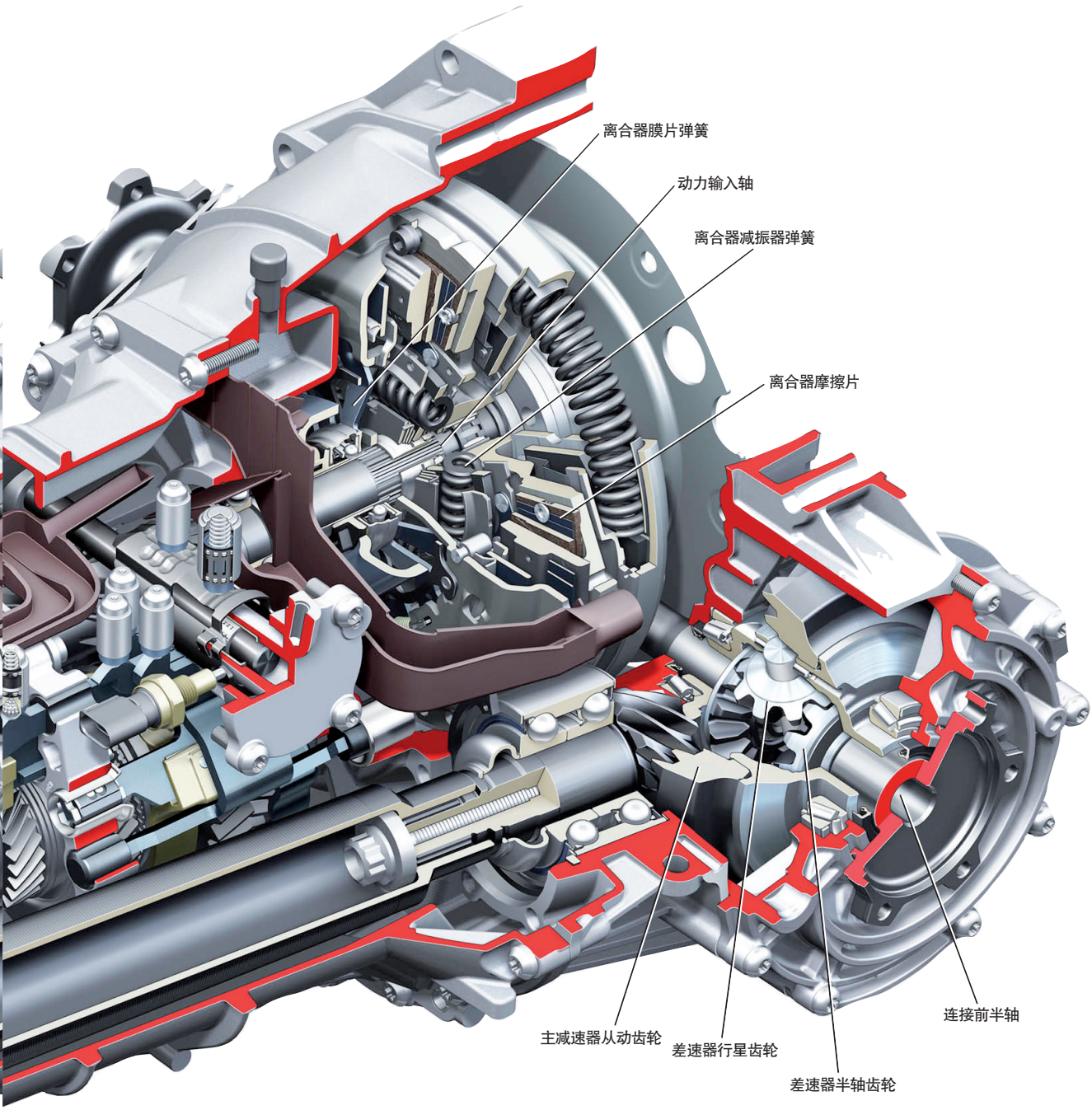


雷诺汽车6速手动变速器



奥迪TT四驱跑车6速手动变速器



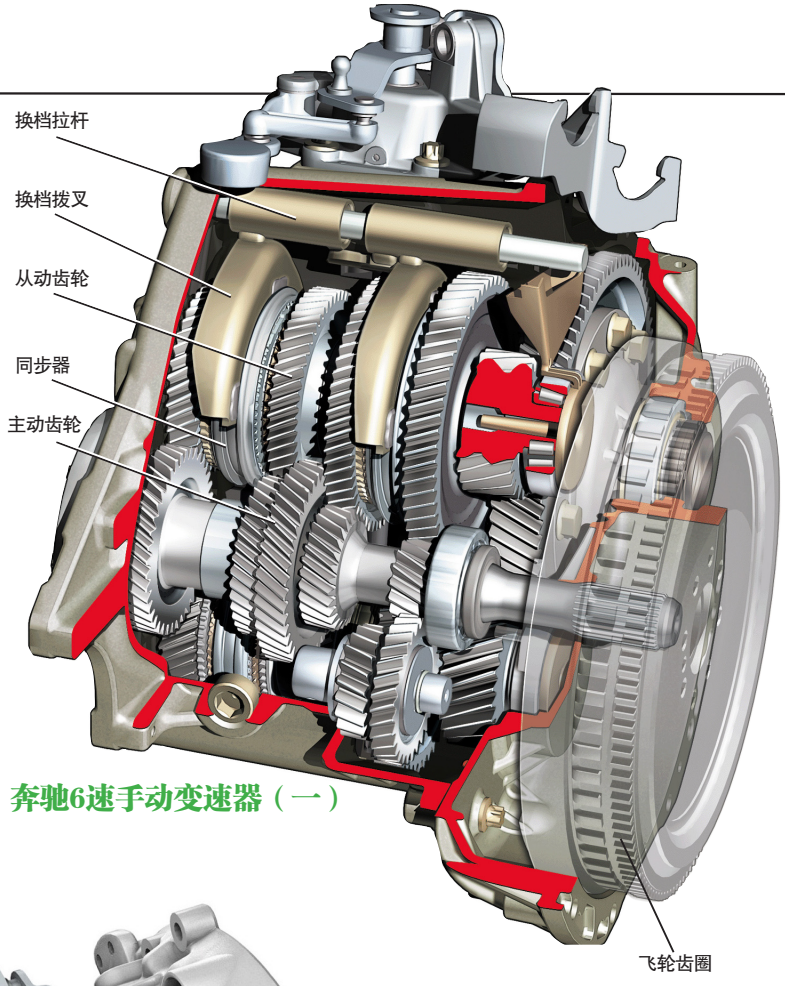


奥迪四轮驱动车型用6速手动变速器

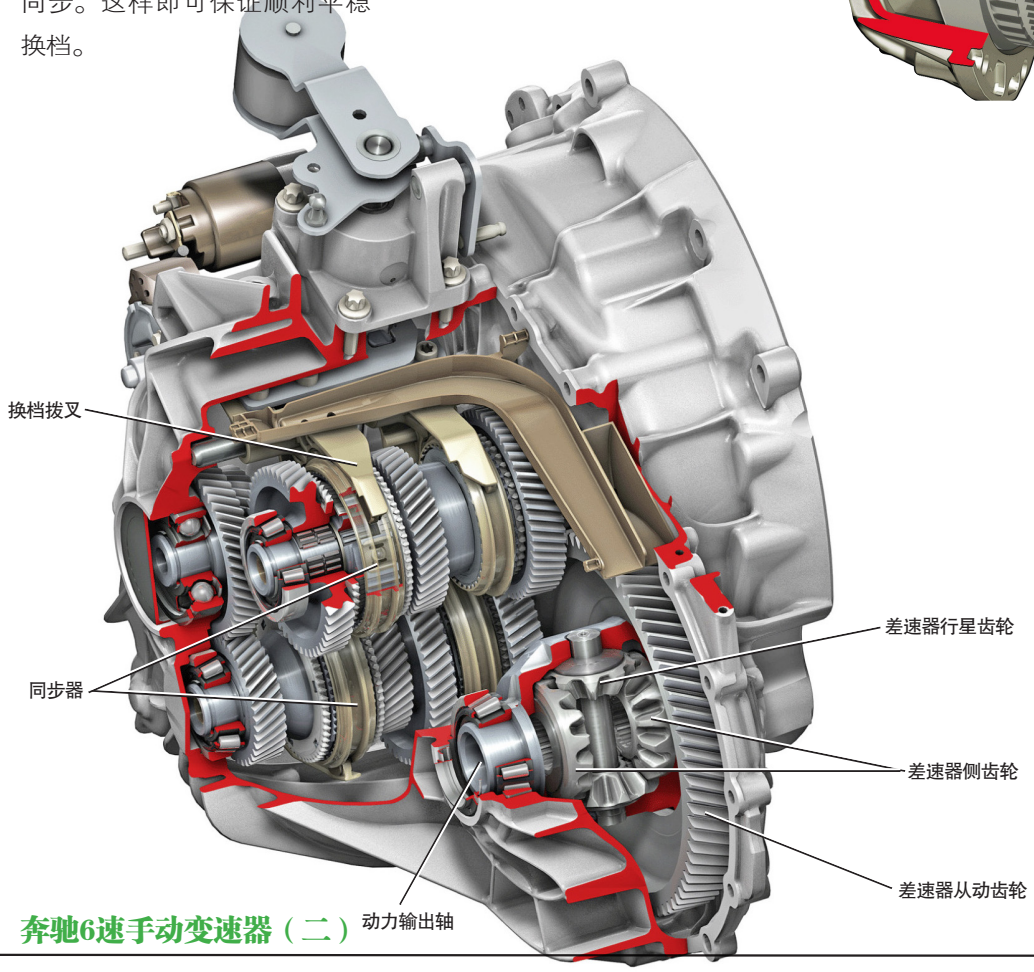
同步器

当拨动手动档汽车的变速杆时，其实就是通过换档拨叉在拨动设置在变速齿轮之间的同步器，让同步器与新档位的变速齿轮进行啮合，而同步器与输出轴是一直啮合在一起的，这样就使输出轴与新档位的齿轮进行啮合，从而达到变速的目的。

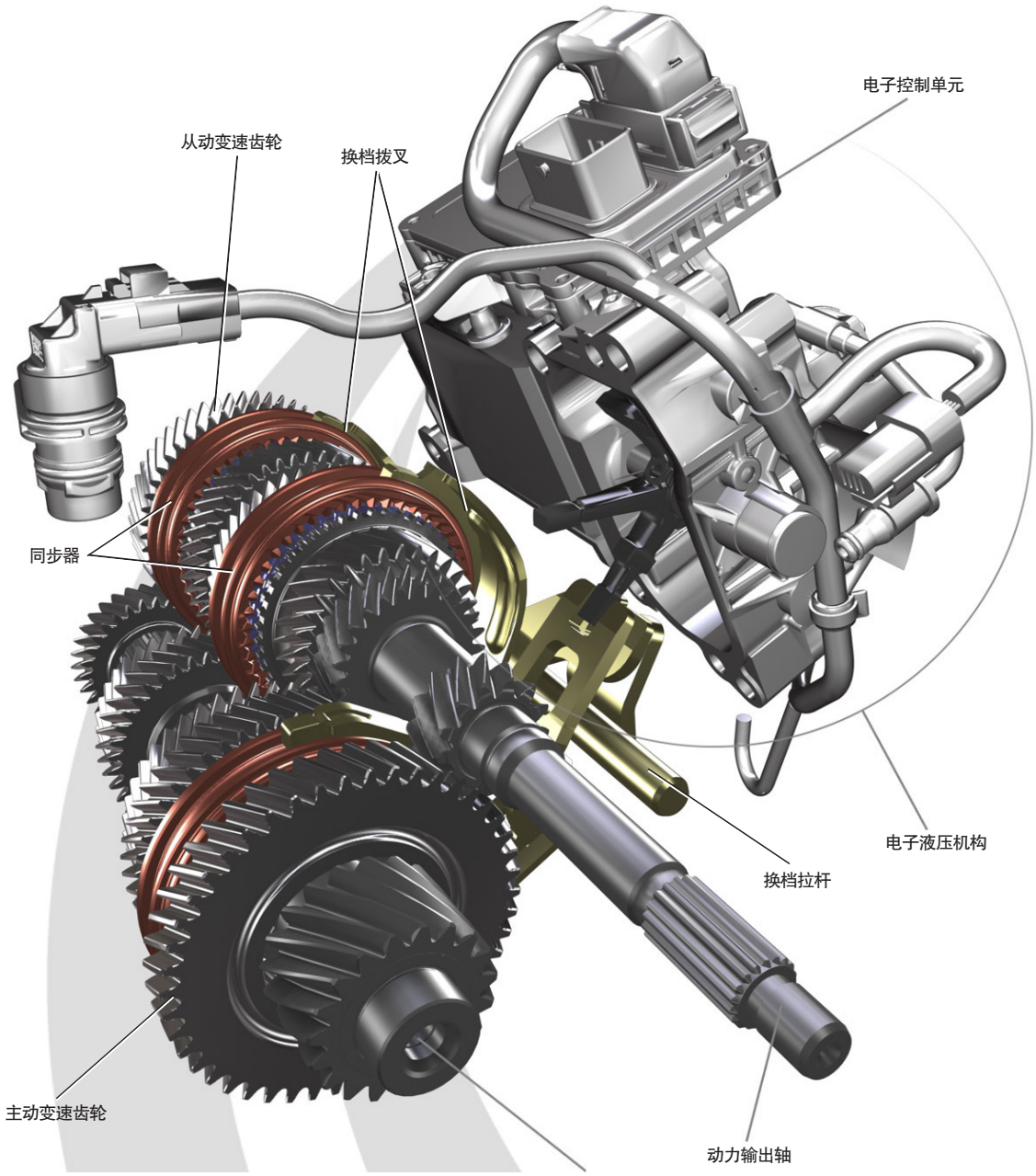
同步器实际上就一个特殊的摩擦片，只不过它的摩擦面是锥形的，而且一般使用铜质材料制作。当不同转速的金属齿进行接触时，提前进行摩擦，通过摩擦使它们之间进行能量传递，进而使双方的转速达到同步。这样即可保证顺利平稳换档。



奔驰6速手动变速器（一）



奔驰6速手动变速器（二）



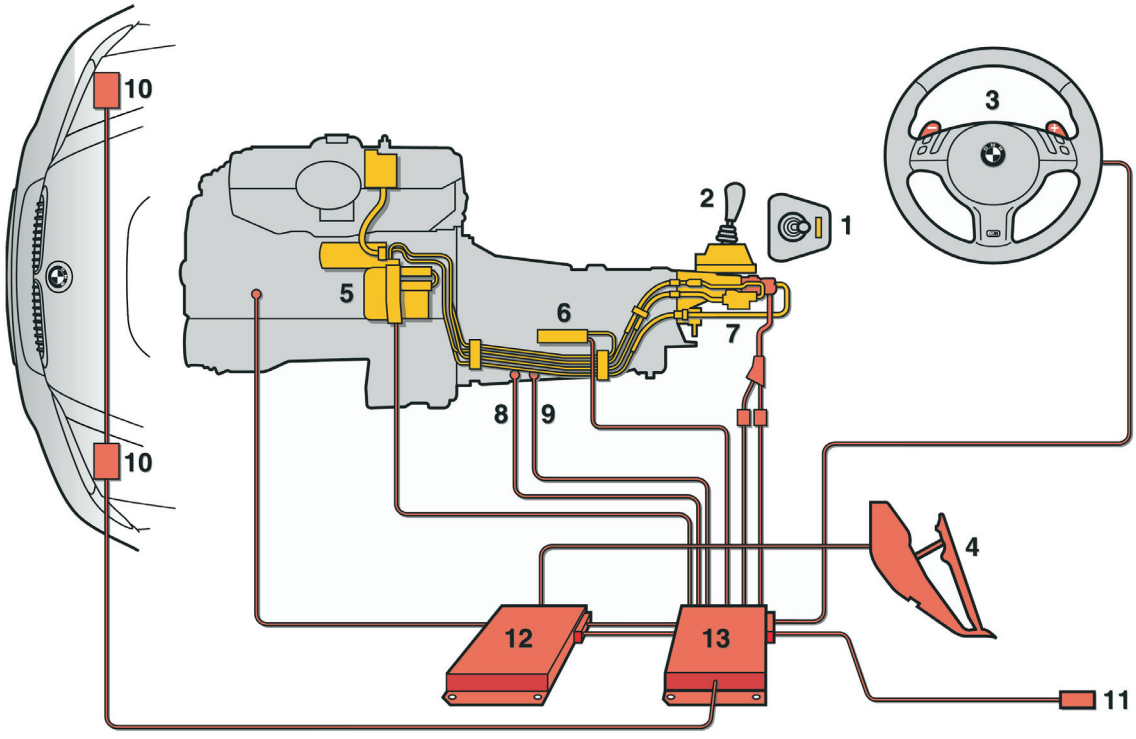
雪铁龙电控半自动变速器构造图

电控半自动变速器

电控半自动变速器是在手动变速器基础上加装一套自动换档装置，它可以替代驾驶人进行离合器分离及更换档位的动作。它的基本变速结构和手动变速器是一样的，但利用电子控制单元收集驾驶人的操作信息和车辆运行信息后，可以指挥电子液压机构来操纵离合器和换档拨叉，从而实现“自动”换档。

这类在手动变速器基础上改进而来的变速器又简称为AMT（Automated Manual Transmission），也称为自动离合变速器、半自动变速器等。

第十三章 序列式变速器



宝马序列式变速器（SMG）构造示意图

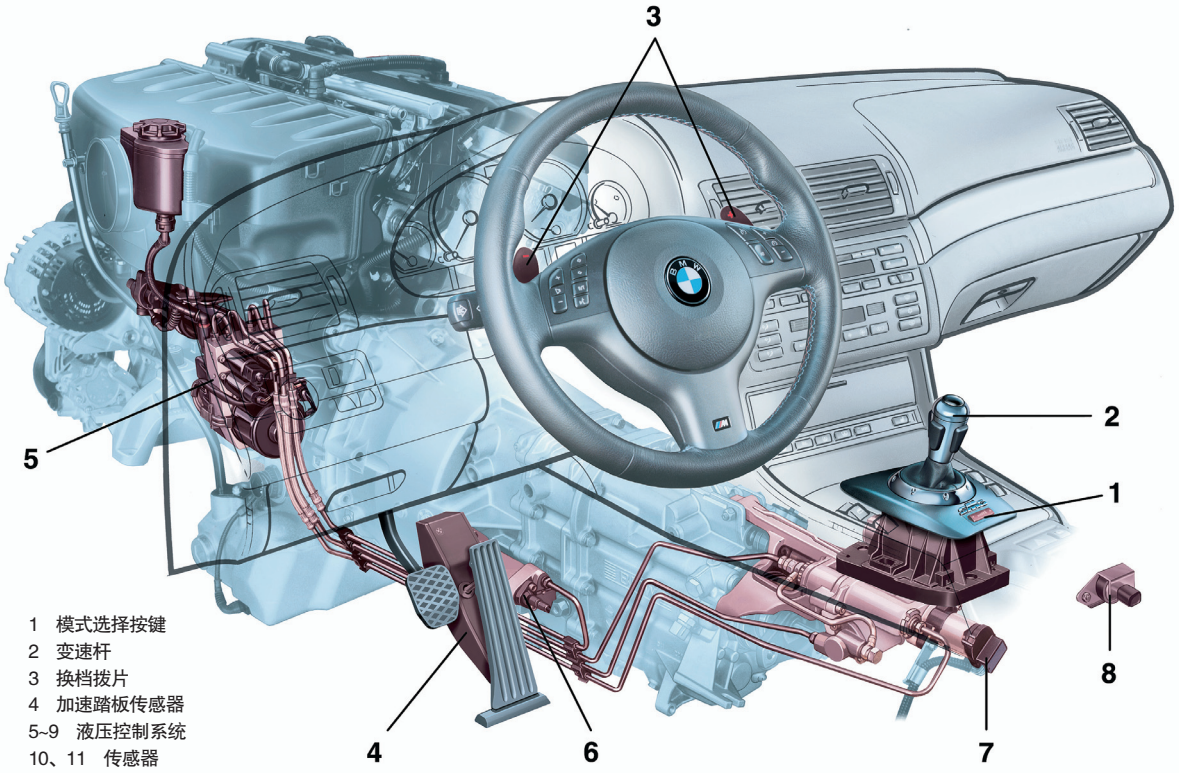
序列式变速器VS电控半自动变速器（SMG VS AMT）

序列式变速器简称为SMG（Sequential Manual Gearbox），原文意为“序列式手动变速器”。其实它的操作方式和我们常见的手自一体式变速器一样，也没有离合器踏板，可以自动更换档位，也可以通过推拉变速杆进行加档和减档。然而，它内部变速机构仍和手动变速器一样，通过切换不同的变速齿轮组合进行变换档位，只不过它比手动变速器多了一套自动换档机构和电子离合器。

初看起来，它与前面介绍的AMT极其相似，都是在手动变速器基础上加装一套自动换档机构，从而实现不用踩离合器踏板就能自动换档的功能。然而，这种在赛车和高性能汽车上使用的序列式变速器具有更高的传递效率和极短的换档时间，因为它们之间在细节结构上存在较大差异：

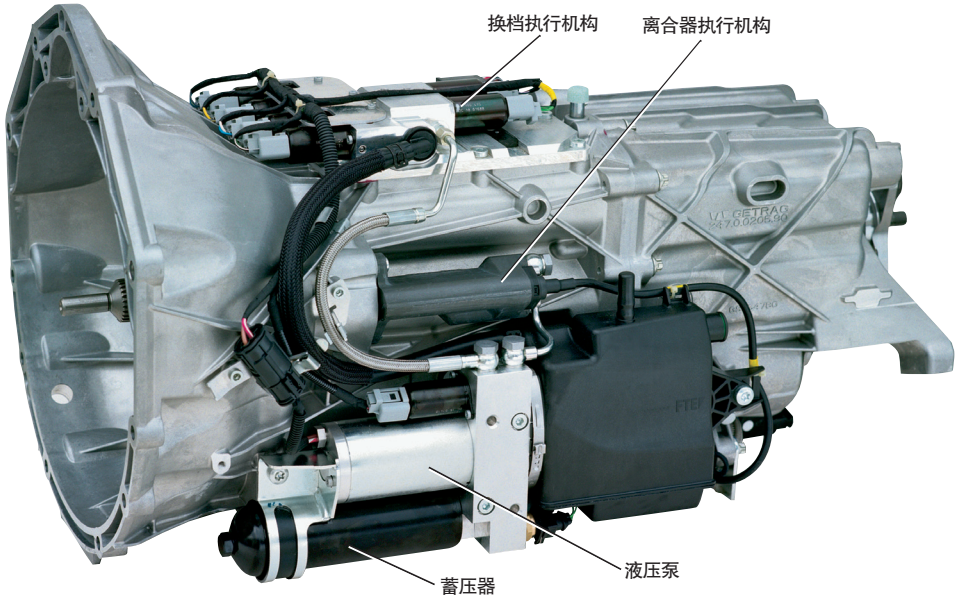
1）普通汽车上的AMT变速器往往采用斜齿齿轮进行变速，而高性能汽车上的SMG变速器则采用直齿齿轮进行变速，后者的传递效率要高得多。

2）SMG变速器的换档机构中有个带若干沟槽的棘轮，换档时的+、–其实就是在转动棘轮。当棘轮转动时，卡在槽里的换档机构就会运动，由于棘轮能同时控制多组拨叉，所以可以在一组齿轮分开的同时，另一组齿轮啮合，几乎没有换档间隙，而且只能逐级增档或减档，因此称“序列式变速器”。而普通的AMT只是将手动变速器的离合器、换档拨叉的操作动作，由人工操作改为电动或液压机构自动操作，它的性能与普通手动变速器相差不多，只是更省人工罢了。



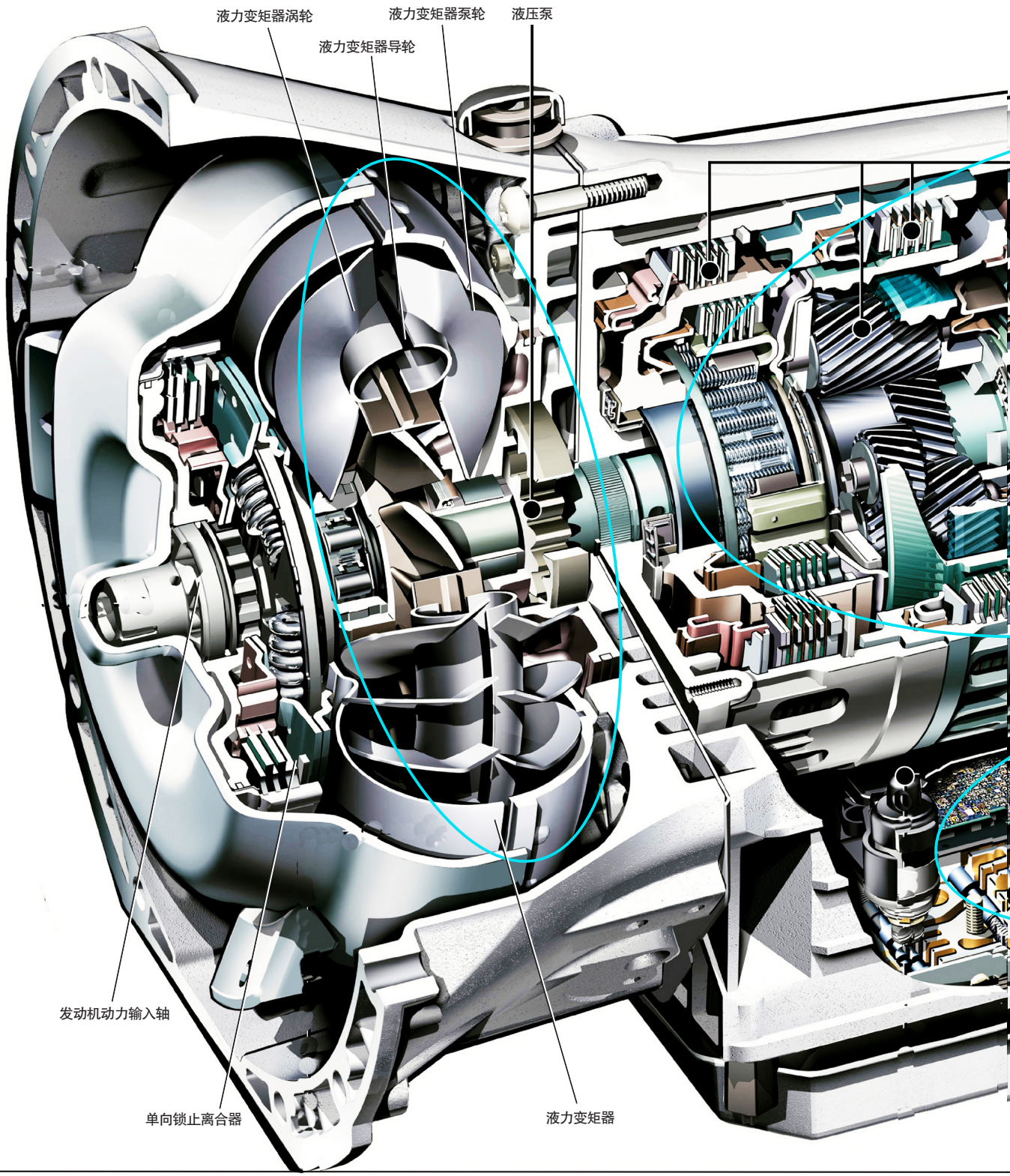
1　模式选择按键
2　变速杆
3　换档拨片
4　加速踏板传感器
5~9　液压控制系统
10、11　传感器
12、13　控制模块

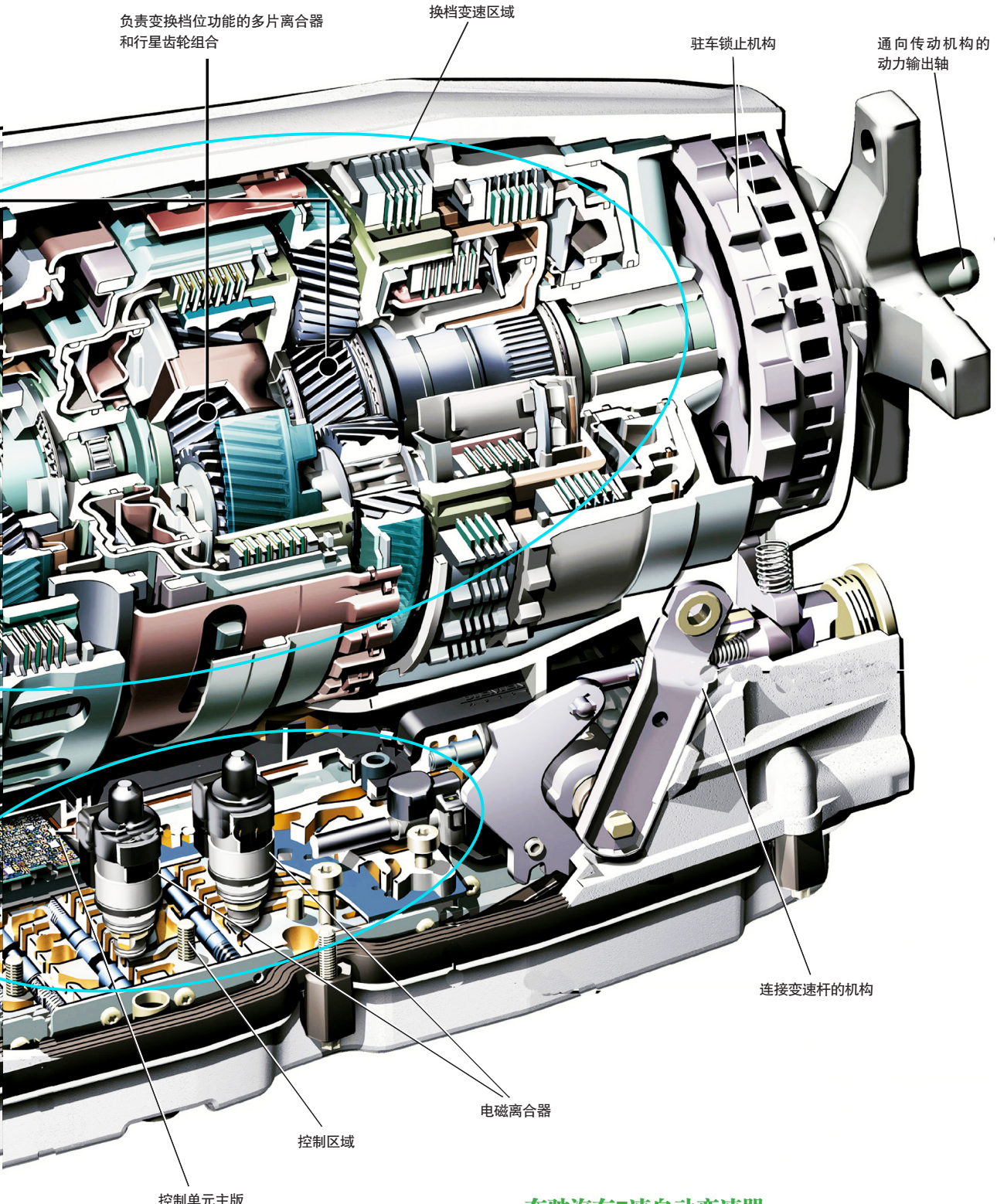
宝马序列式变速器（SMG）构造图



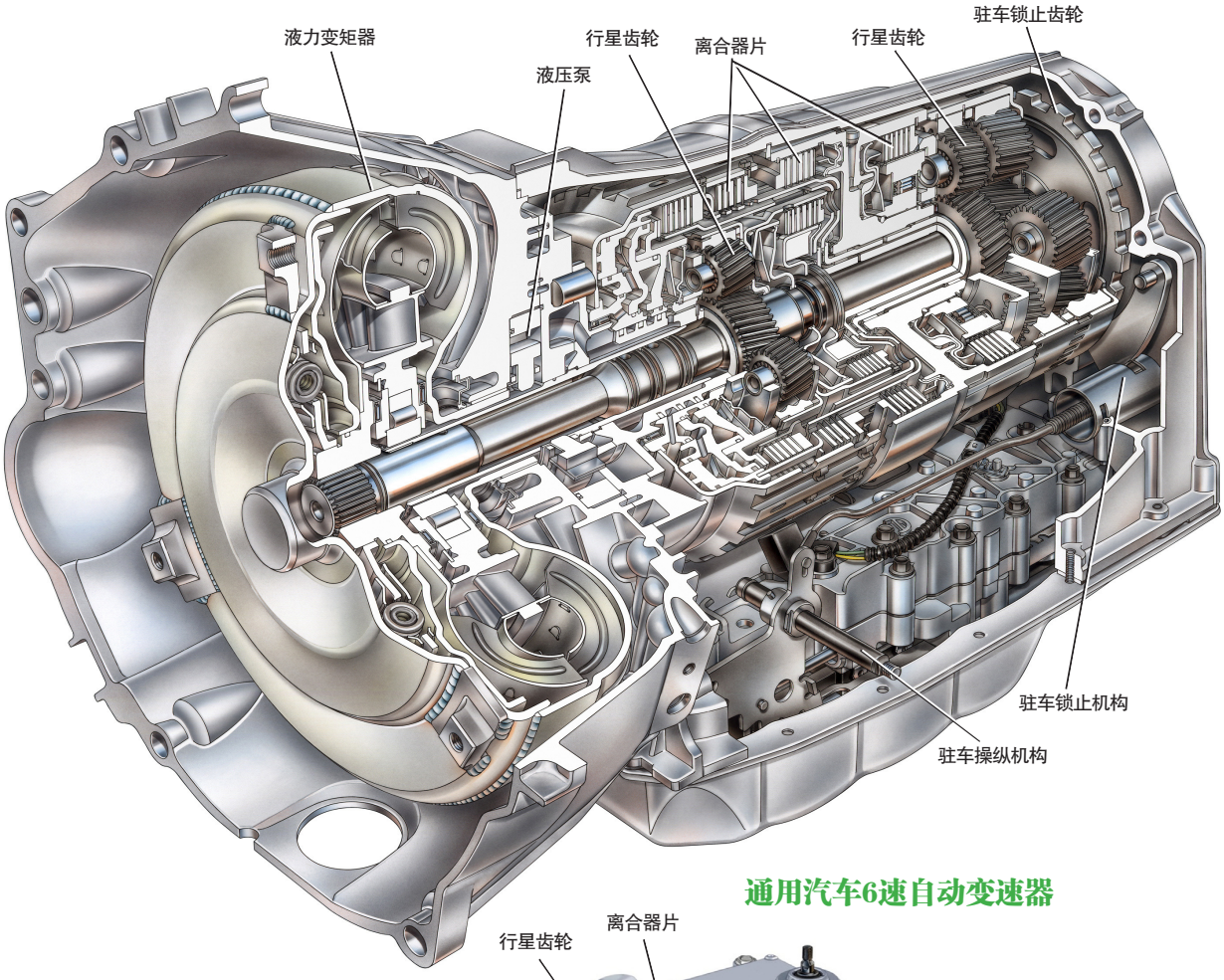
宝马序列式变速器（SMG）

第十四章 自动变速器

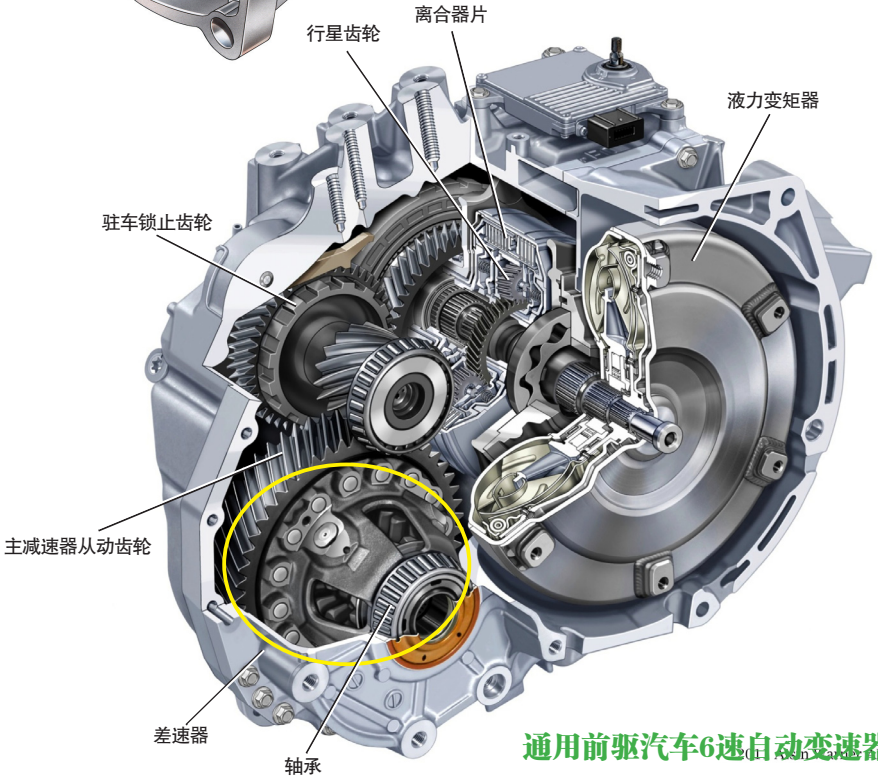




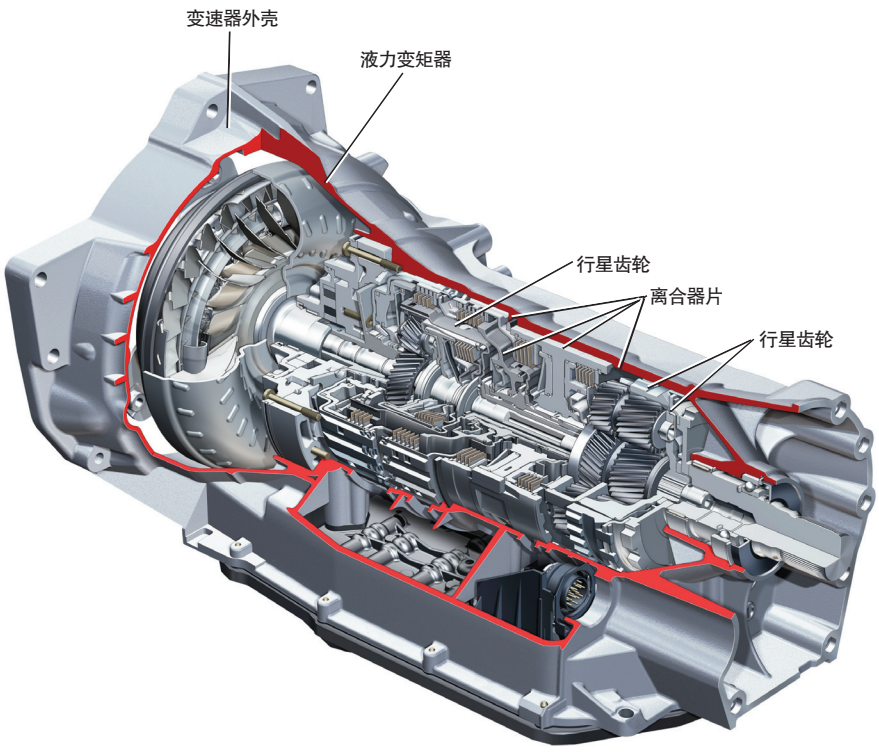
奔驰汽车7速自动变速器



通用汽车6速自动变速器



通用前驱汽车6速自动变速器



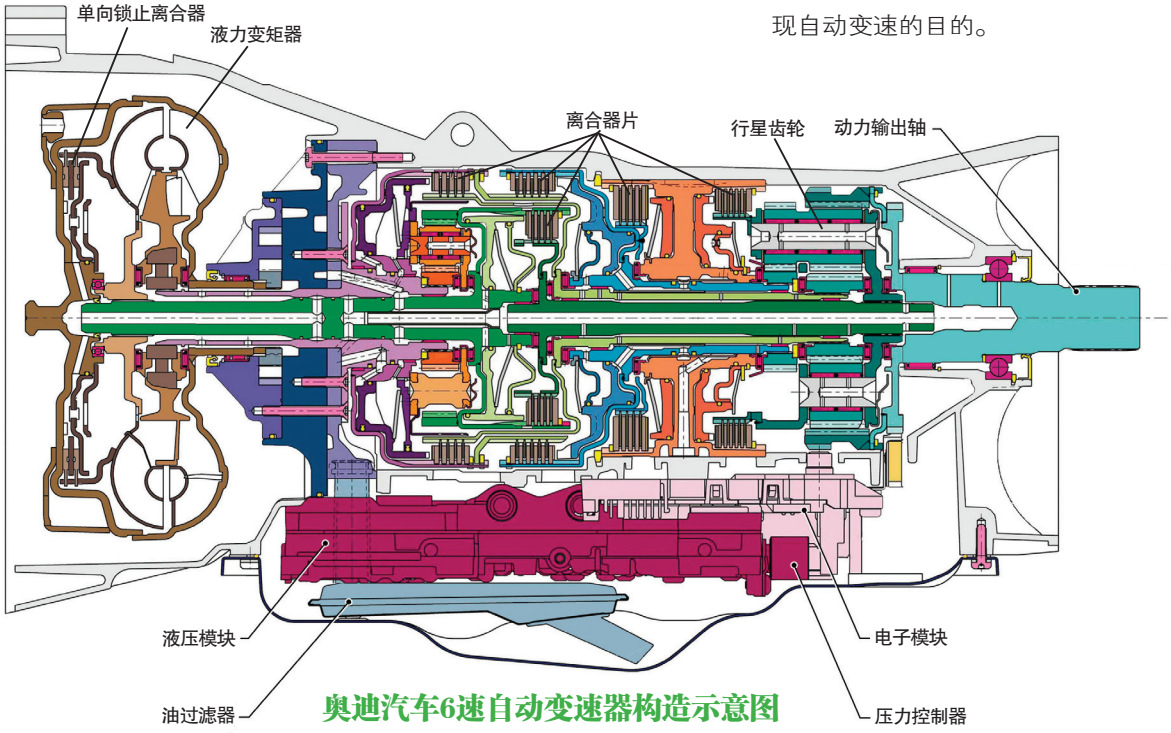
奥迪汽车6速自动变速器

自动变速器换档原理

自动变速器中有许多离合器片，几乎每个档位都有一组离合器片，而这些离合器片受控制机构的驱动进行分离和接合，从而实现变速。

自动变速器中的控制机构基本都是液压式的，其中设计了许多阀门，当油压升高后会自动顶开一些阀门，然后这些油压就会驱动某些离合器片动作。设计师将车速、发动机转速、节气门开度等信息作为控制油压升高或降低的输入信号，当这些信号变化时，它便会切换离合器片组合的工作状态，达到切换档位的目的。

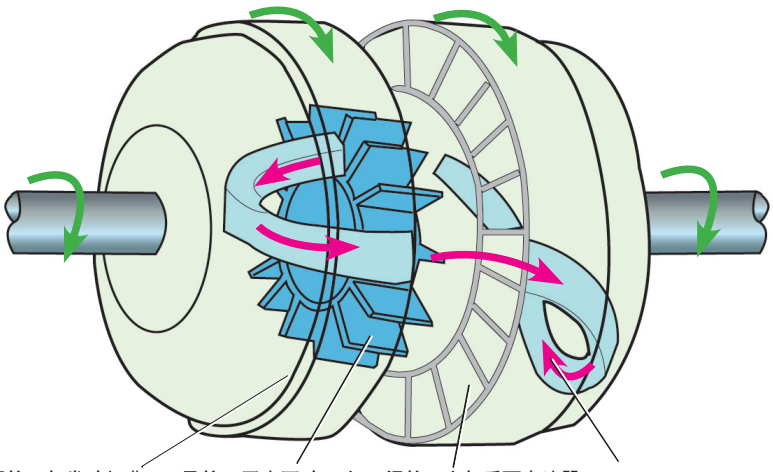
现在不少自动变速器采用电磁离合器代替复杂的液压阀，可以利用车速、发动机转速、节气门开度等信息来直接控制多片离合器动作，从而实现自动变速的目的。



奥迪汽车6速自动变速器构造示意图

液力变矩器

液力变矩器主要有三个“轮”组成：泵轮、导轮、涡轮，而在三个轮之间充满了液压油。泵轮与发动机曲轴相连，当发动机旋转时，泵轮便会跟着旋转，并搅动液压油，将其“甩向”与后面变速机构相连的涡轮，使涡轮旋转，从而将动力传向后面的变速机构，最终传递到车轮。固定不动的导轮的作用则是增大传递转矩。



泵轮，与发动机曲轴相连。它的作用是搅动液压油，使液压油产生旋流。

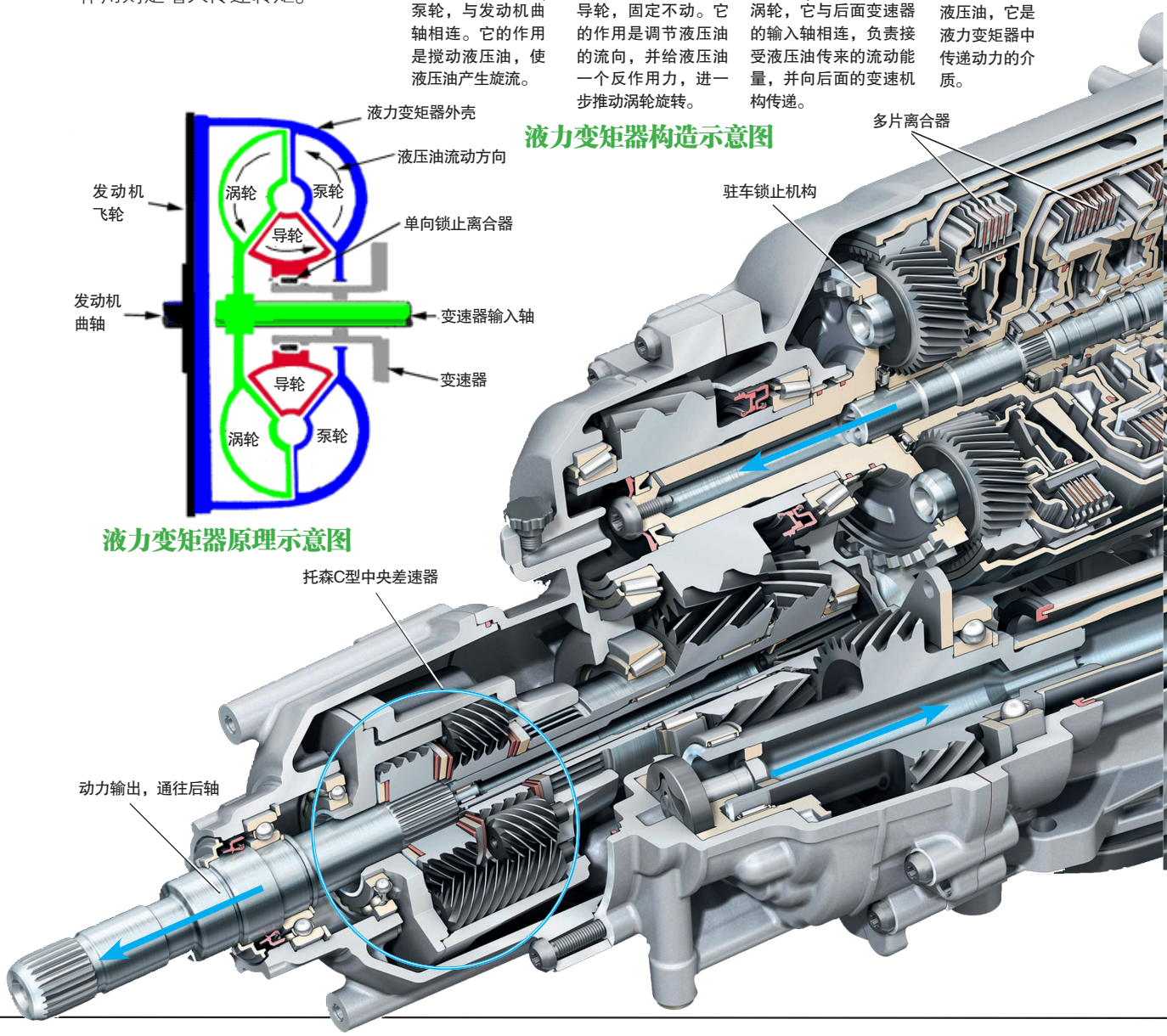
导轮，固定不动。它的作用是调节液压油的流向，并给液压油一个反作用力，进一步推动涡轮旋转。

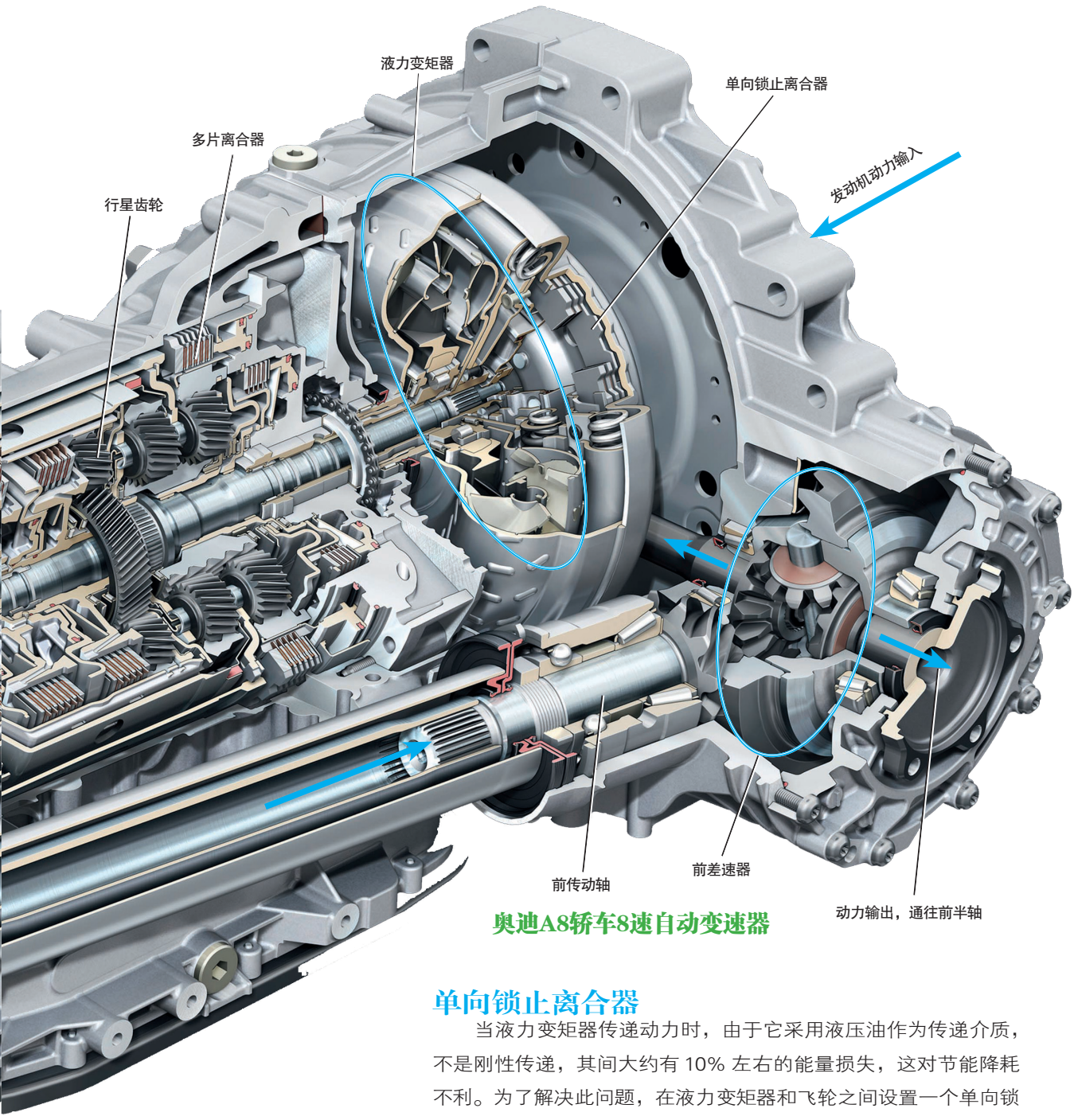
涡轮，它与后面变速器的输入轴相连，负责接受液压油传来的流动能量，并向后面的变速机构传递。

液压油，它是液力变矩器中传递动力的介质。

液力变矩器原理示意图

液力变矩器构造示意图



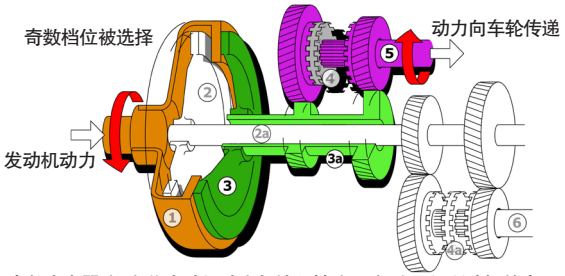


奥迪A8轿车8速自动变速器

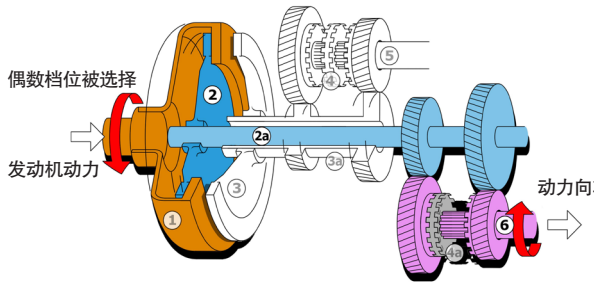
单向锁止离合器

当液力变矩器传递动力时，由于它采用液压油作为传递介质，不是刚性传递，其间大约有 10% 左右的能量损失，这对节能降耗不利。为了解决此问题，在液力变矩器和飞轮之间设置一个单向锁止离合器，当车速较高时，用电控的方式起动此离合器，将液力变矩器的输入轴和输出轴锁止在一起，实现刚性直接传递动力。也就是从发动机曲轴输出的动力，不经过液力变矩器而直接传递到变速机构。

第十五章 双离合变速器



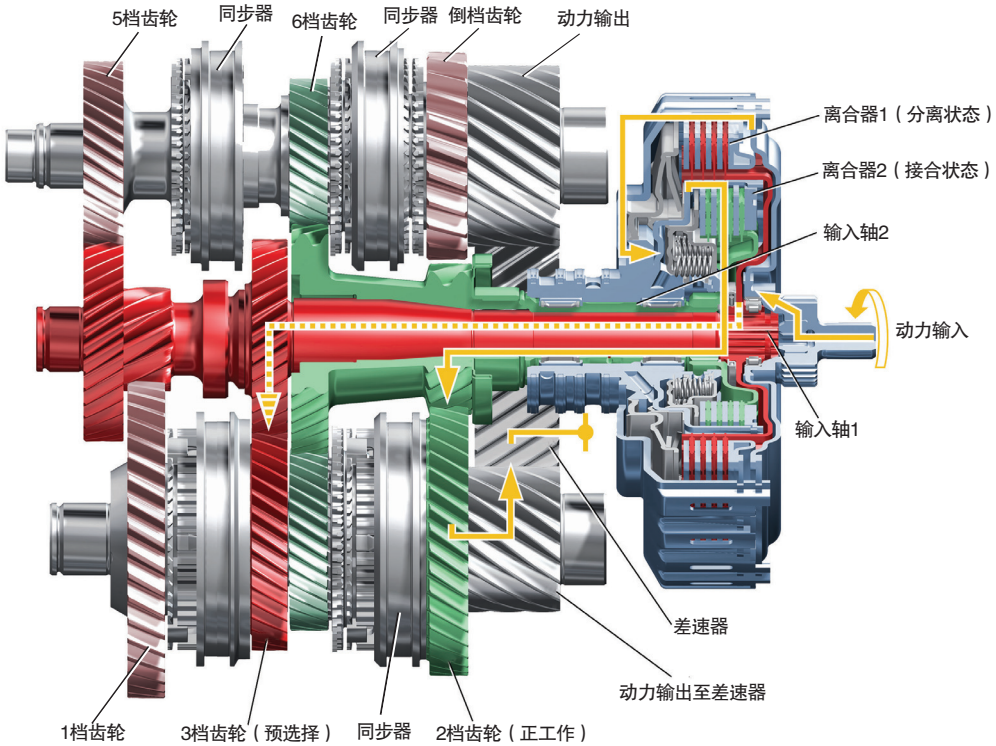
奇数离合器（3）将发动机动力与输入轴（3a)相连，经所选择的奇数档位齿轮变速后，再通过输出轴（5）将动力传递到车轮。



偶数离合器（2）将发动机动力与输入轴（2a)相连，经所选择的偶数档位齿轮变速后，再通过输出轴（6）将动力传递到车轮。

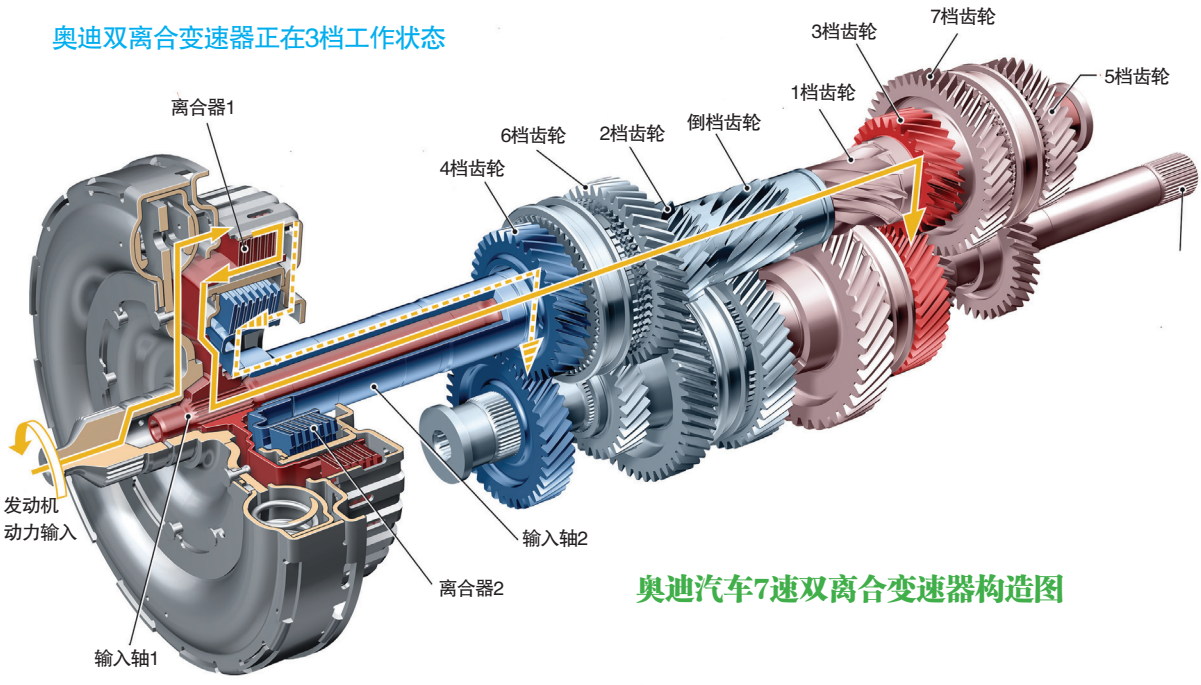
大众汽车双离合变速器的离合器

雷诺汽车双离合变速器

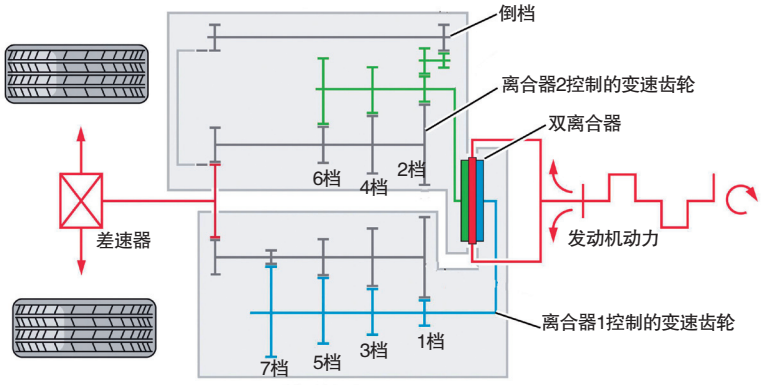


大众汽车6速双离合变速器

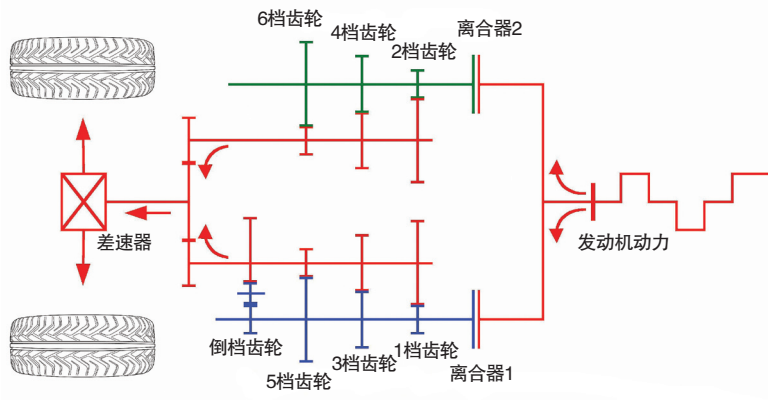
奥迪双离合变速器正在3档工作状态



奥迪汽车7速双离合变速器构造图



奥迪汽车7速双离合变速器原理示意图



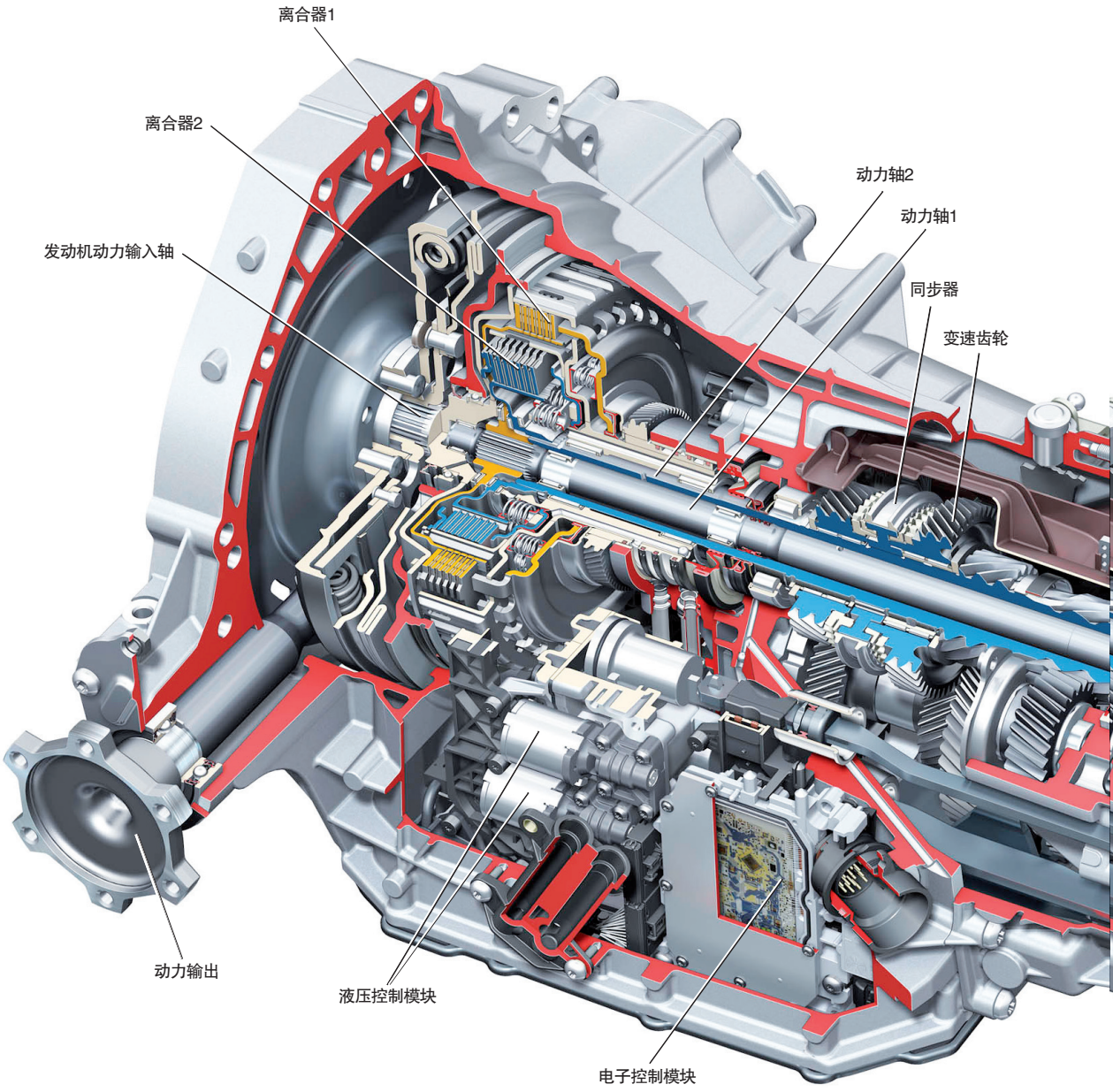
大众汽车6速双离合变速器原理示意图

双离合变速器

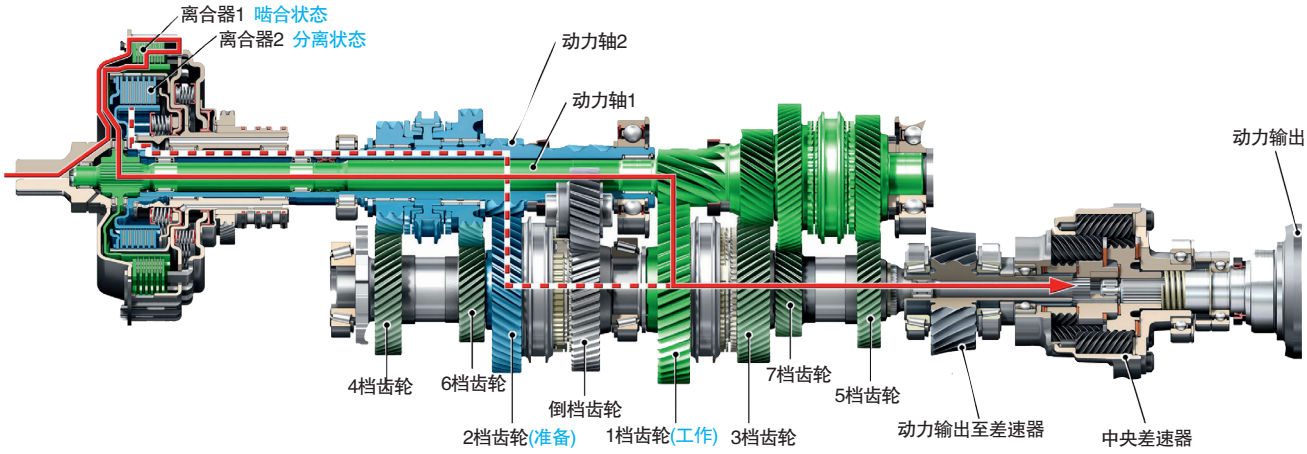
双离合变速器从手动变速器进化而来，它的变速结构和原理与手动变速器一样，只不过它比手动变速器多了一个离合器，因此称为双离合变速器。这两个离合器就像是两个驾驶人，一正一副，分别控制单数和双数档位（如左图示）。当正驾驶人用某个档位行驶时，副驾驶人控制另一个离合器，准备好换入新的档位，一旦要换档，即刻可以换入新档位，而不需要再踩离合、摘档、挂档等动作。可以说，在换档时不是像普通手动变速器那样切换变速齿轮组合（这个工作已提前准备好），而只是切换离合器，因此换档速度较快。双离合变速器的最大优势是换档速度快，减少燃油消耗。

7速双离合变速器

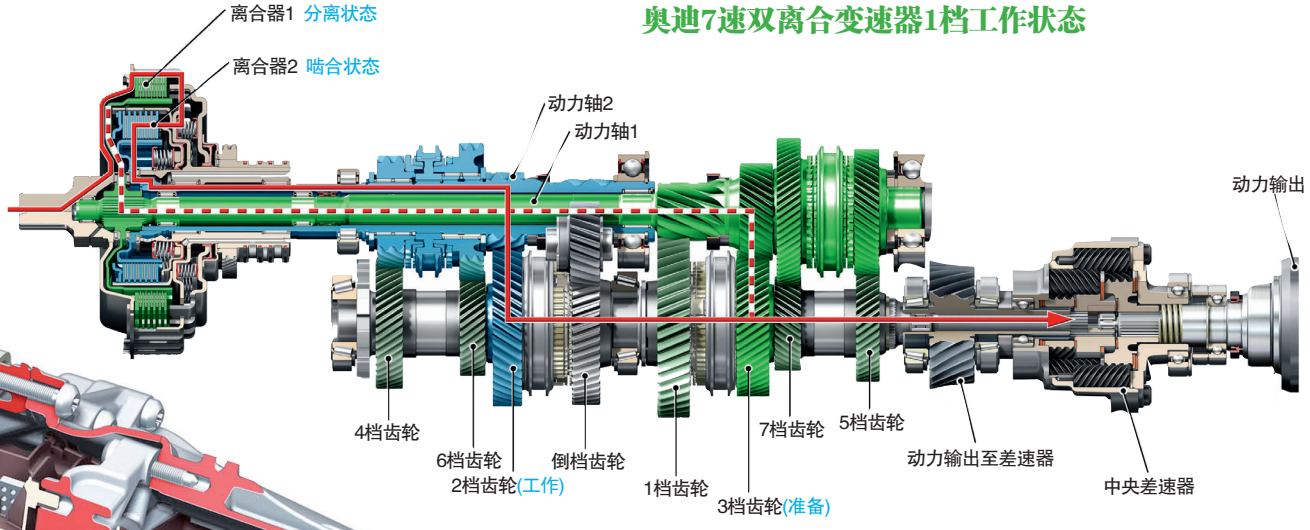
双离合变速器中有两个离合器，离合器 1 控制 1、3、5、7 速位的变速齿轮，离合器 2 控制 2、4、6 档和倒档的变速齿轮。当挂上 1 档起步时，这时也预先挂上 2 档但并没有让离合器 2 接合；当车速上来准备换档时，电控机构自动切换到离合器 2，也就让离合器 2 接合、离合器 1 分离，2 档开始工作。这样通过切换离合器的换档方式省略了档位空置的一刹那，动力传递连续，有点像接力赛。在 2 档工作的同时，由离合器 1 所控制的 3 档齿轮组也完成啮合等待换档指令。



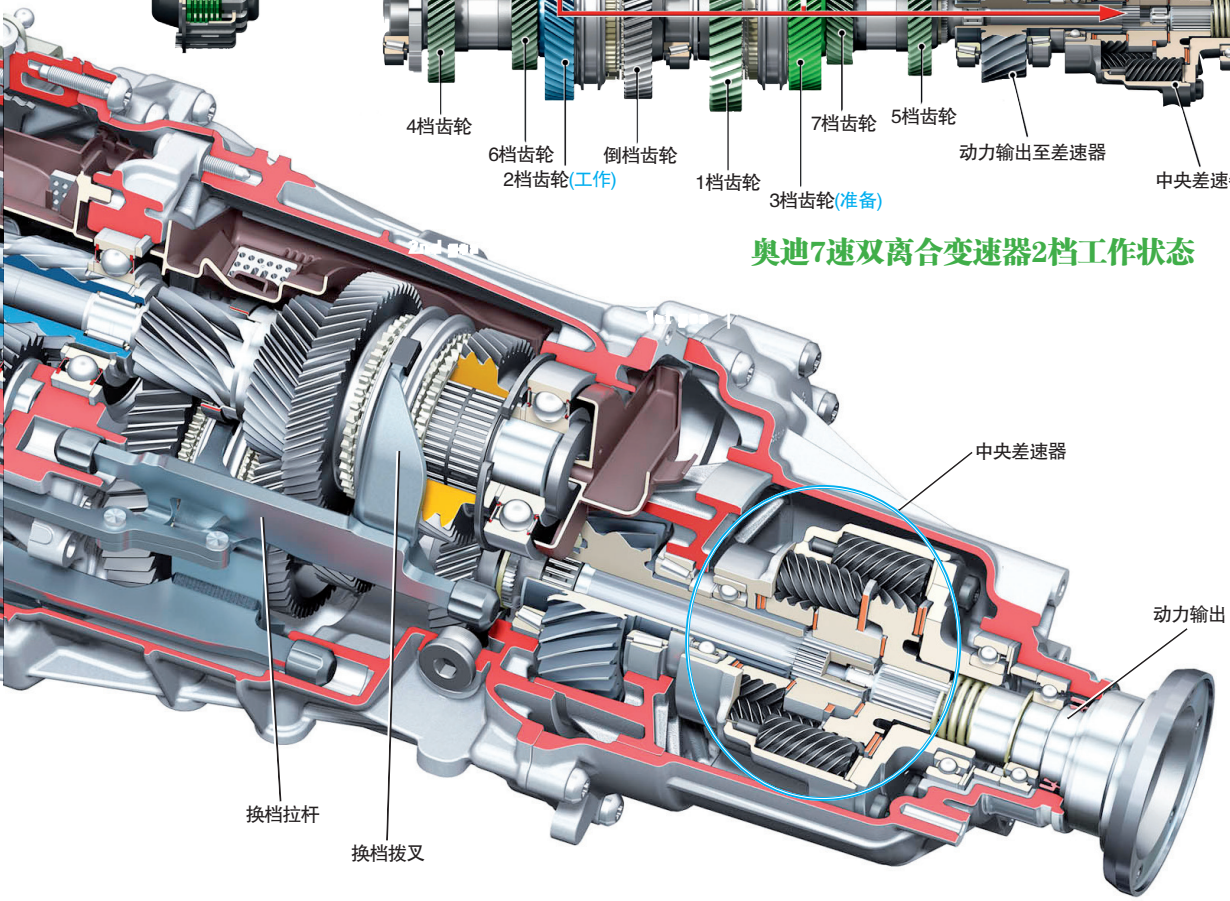
奥迪Q5车型7速双离合变速器

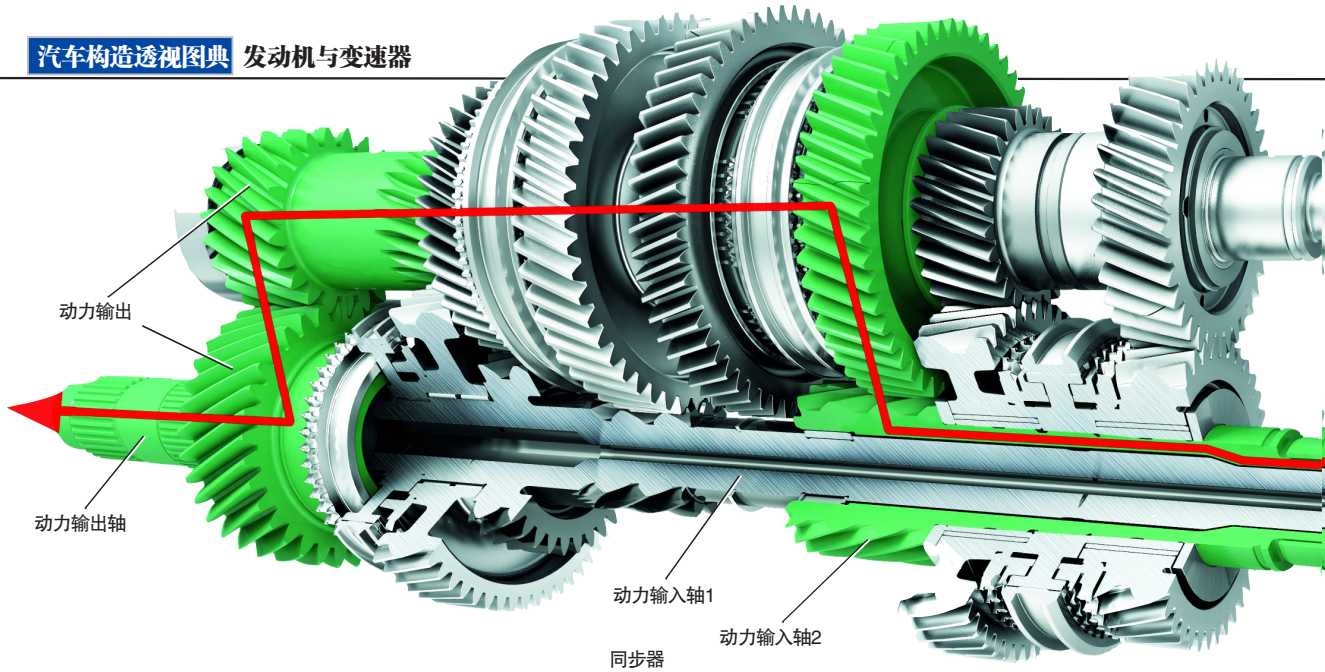


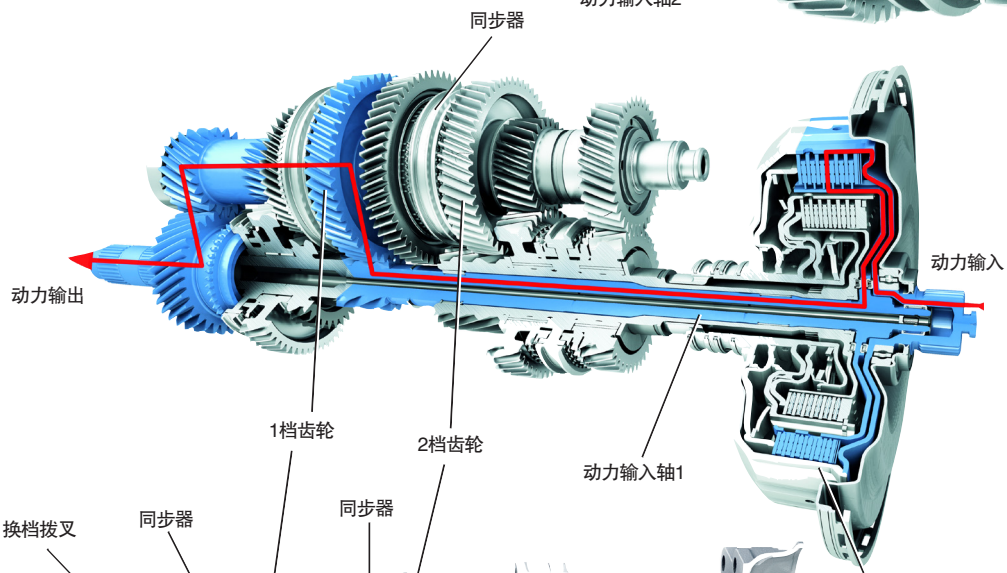
奥迪7速双离合变速器1档工作状态

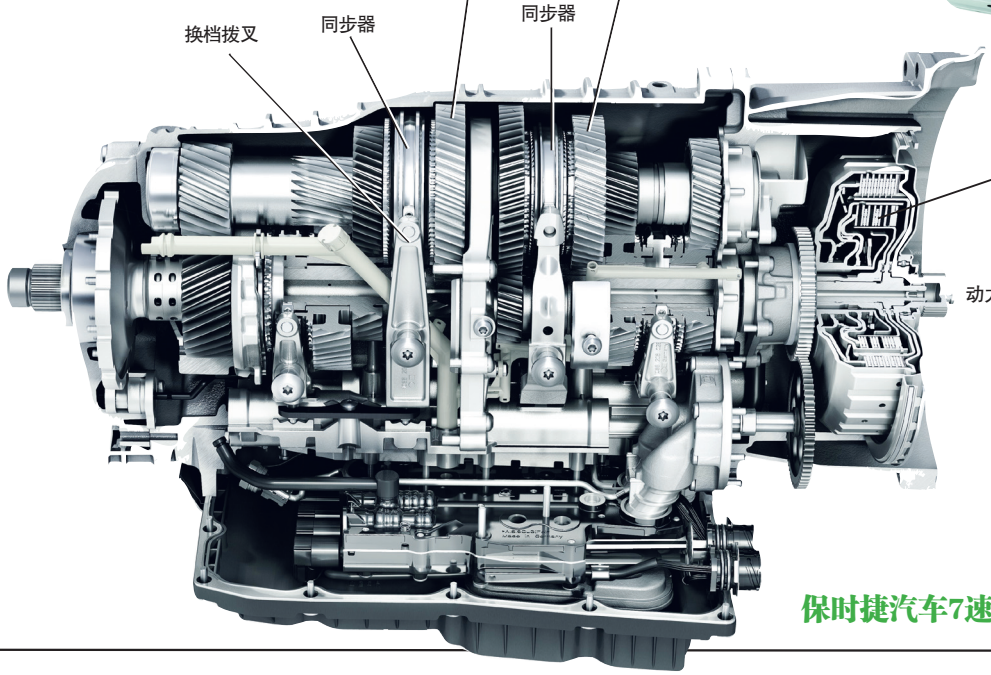


奥迪7速双离合变速器2档工作状态

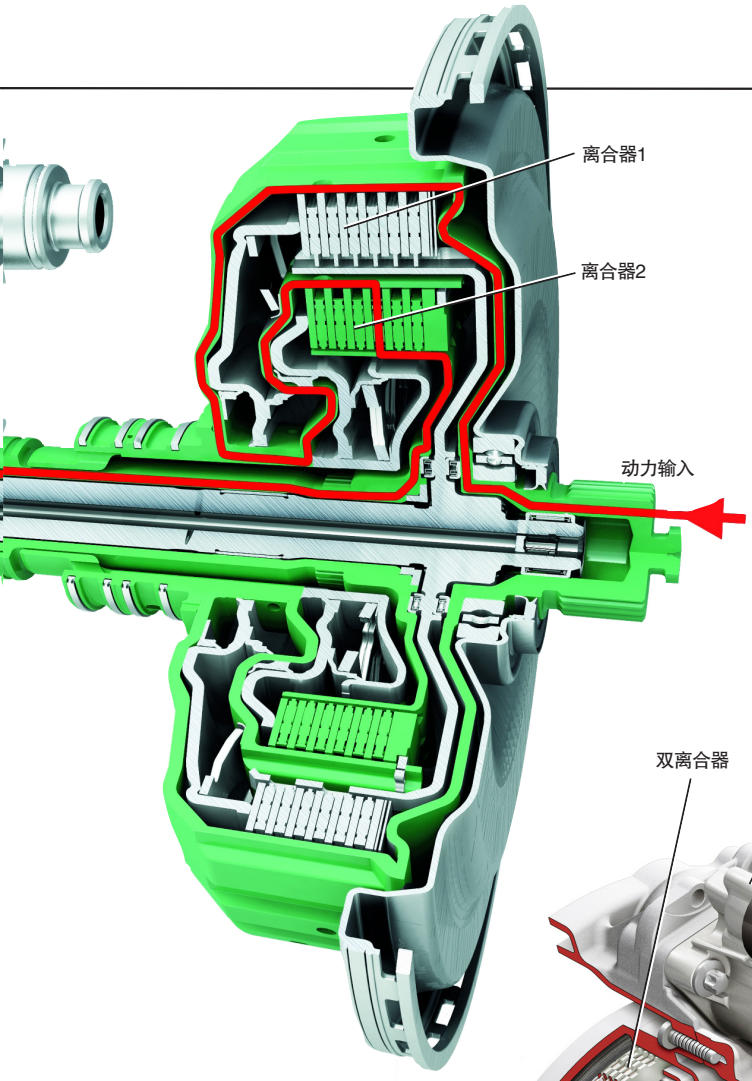








保时捷汽车7速双离合变速器



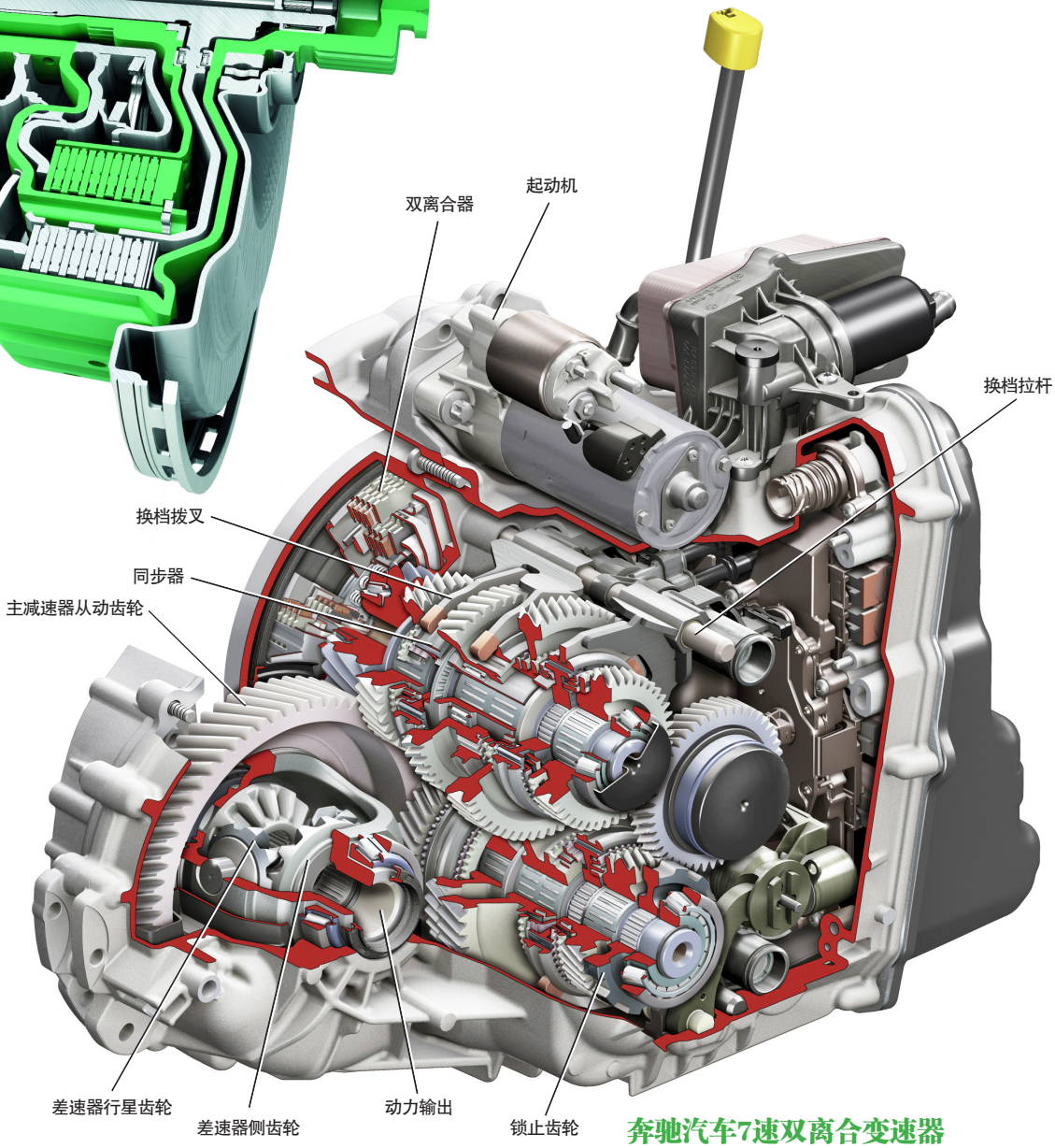
双离合变速器性能特点

1）操作方便。它可以像手自一体变速器一样操作，不用踩离合器踏板，可以实现自动变速。

2）油耗较低。由于仍然采用齿轮传递动力，因此动力传递效率较自动变速器的液力变矩器高，不仅没有换档迟滞现象，而且油耗比较低。

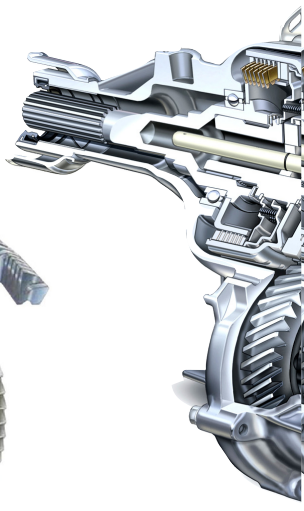
3）换档时间短。由于它有两个离合器协同作战，因此它的换档动作比一般人还要快，这也是当初发明双离合变速器的主要原因。

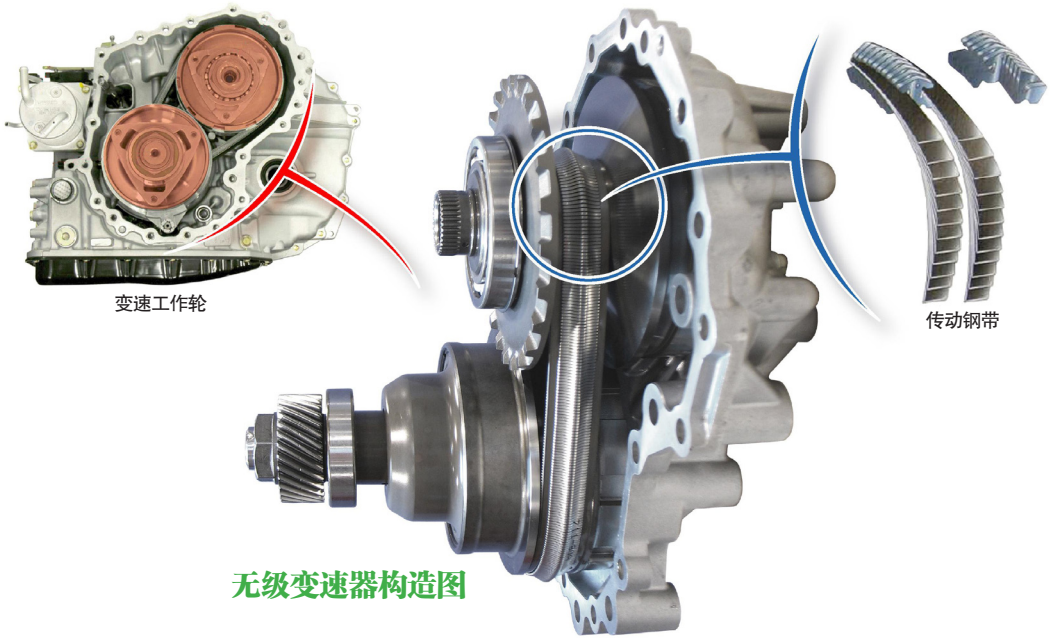
4）制造成本较高。



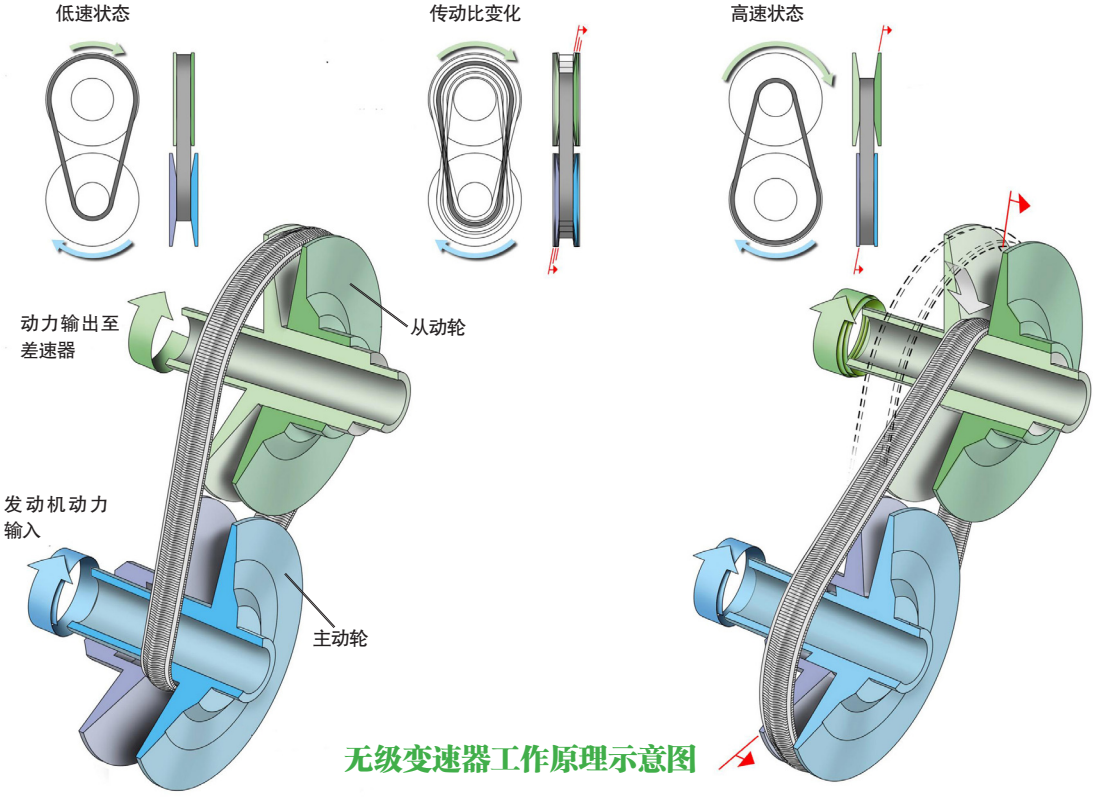
奔驰汽车7速双离合变速器

第十六章 无级变速器

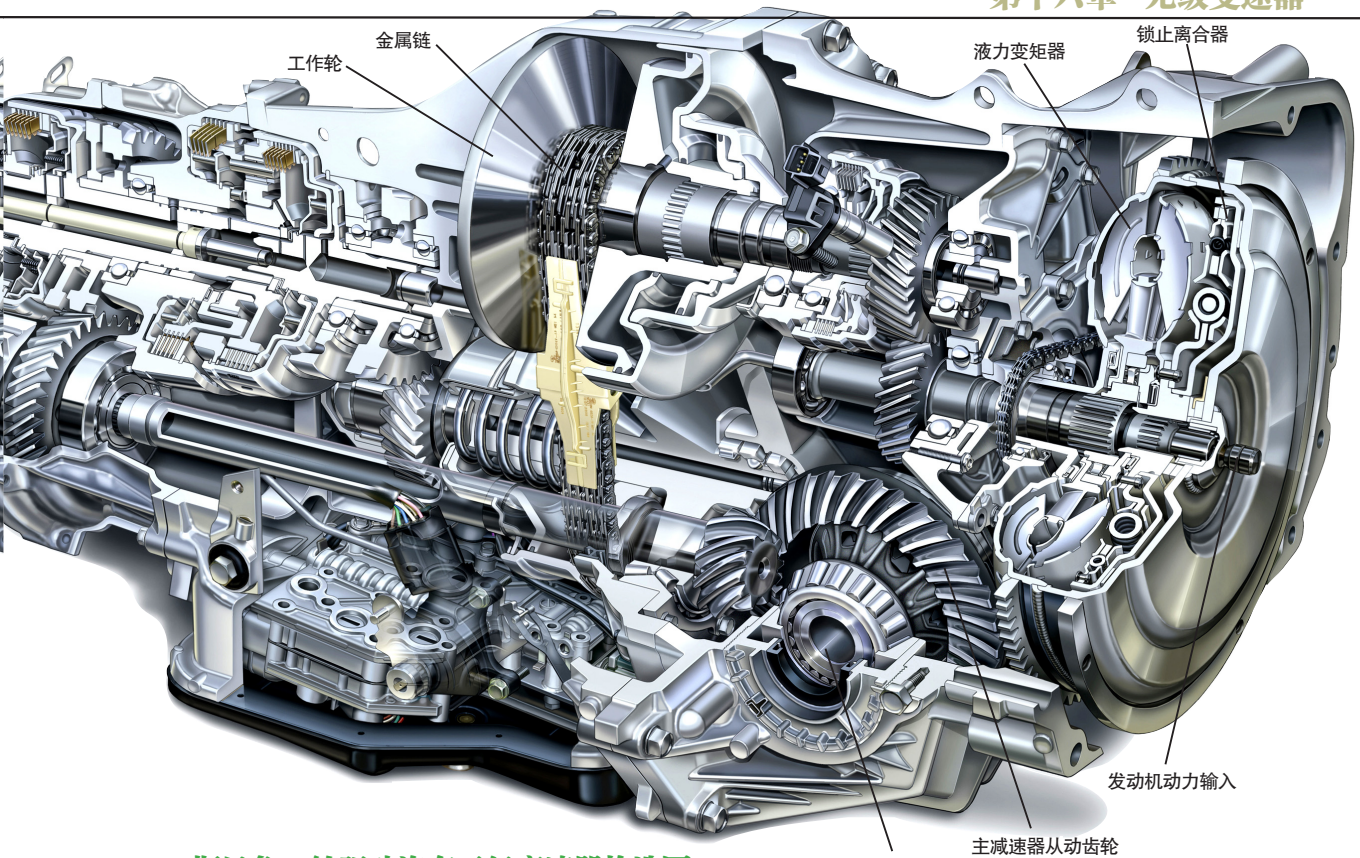




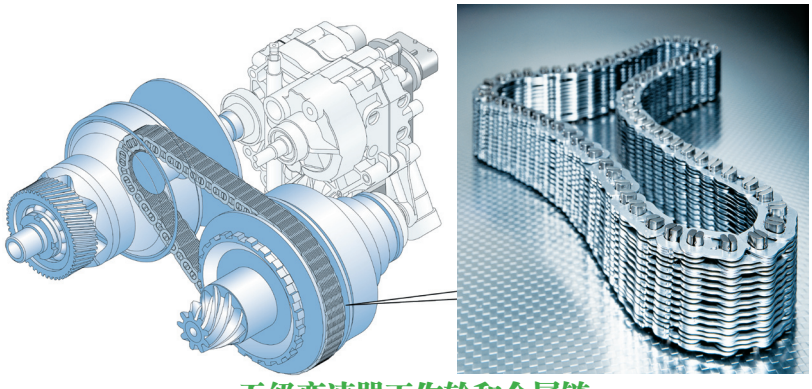
无级变速器构造图



无级变速器工作原理示意图



斯巴鲁四轮驱动汽车无级变速器构造图



无级变速器工作轮和金属链

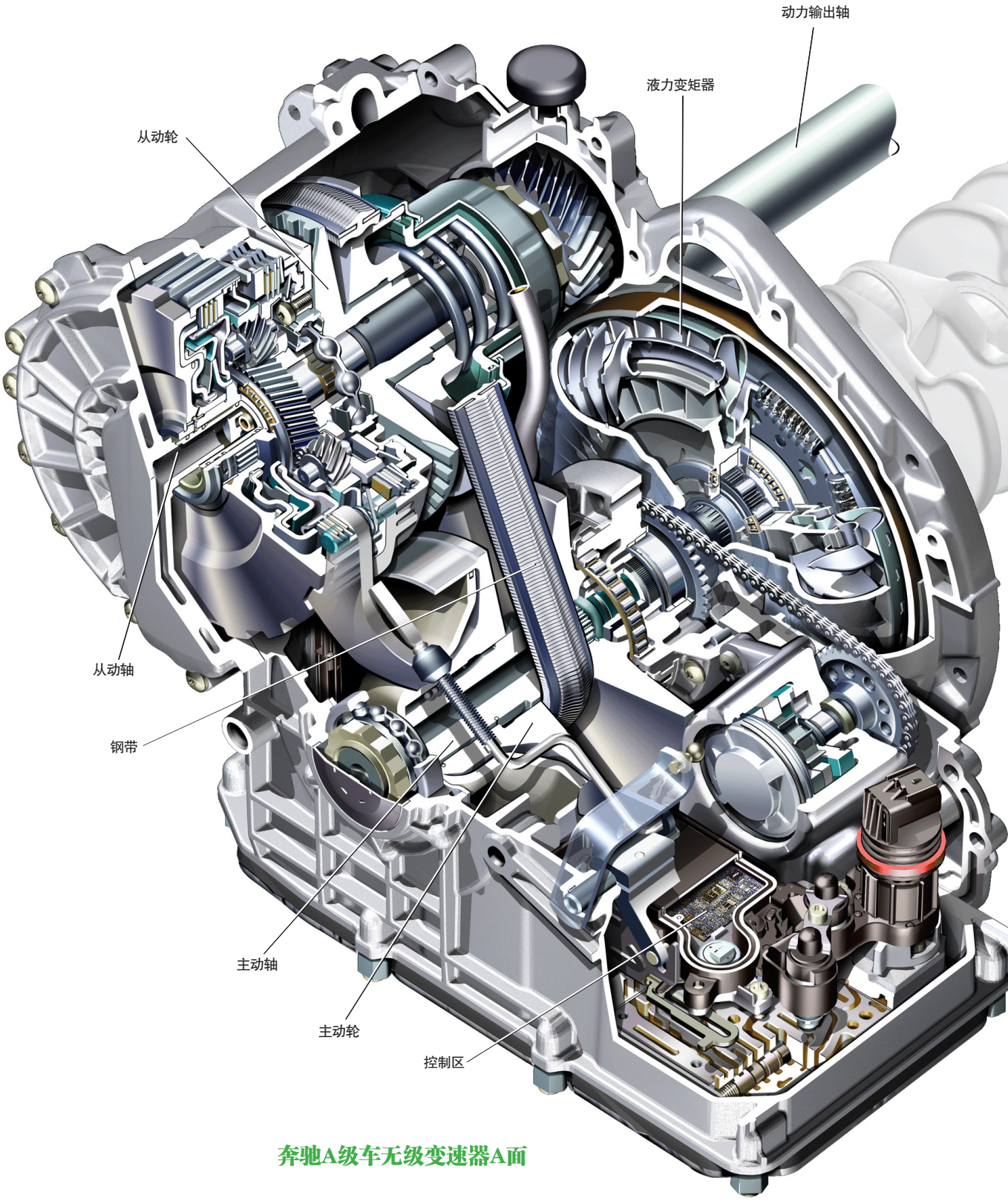
无级变速器

无级变速器（CVT）不是通过齿轮组合变速，而是利用一对可以改变直径的工作轮组合来实现变速的。

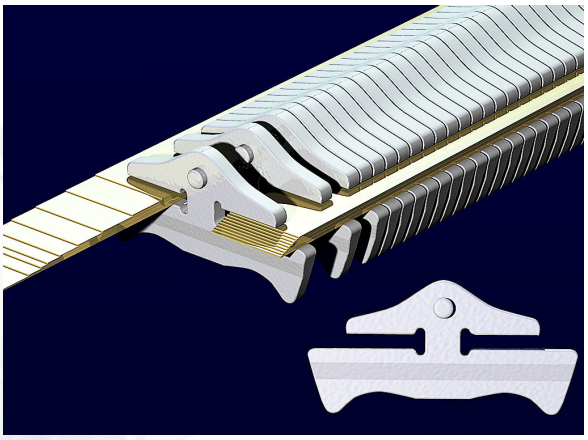
工作轮组合中的主动轮相当于手动变速器中的主动齿轮；另一个是从动轮，相当于手动变速器中的从动齿轮。

手动变速器要想改变传动比，只能更换不同档位的齿轮组合，而无级变速器中的工作轮直径是可以变化的，无需更换其他工作轮组。当主动轮的直径变大而同时从动轮的直径变小时，或将主动轮直径变小而将从动轮直径变大时，传动比就会随着改变。

每个工作轮都是由两个锥形盘对扣组成的，传动钢带的边缘是个斜坡，正好和工作轮的锥面磨合在一起。当工作轮的两个锥形盘之间的距离变化时，钢带就会沿锥面上下移动，这就相当于改变了工作轮的直径。

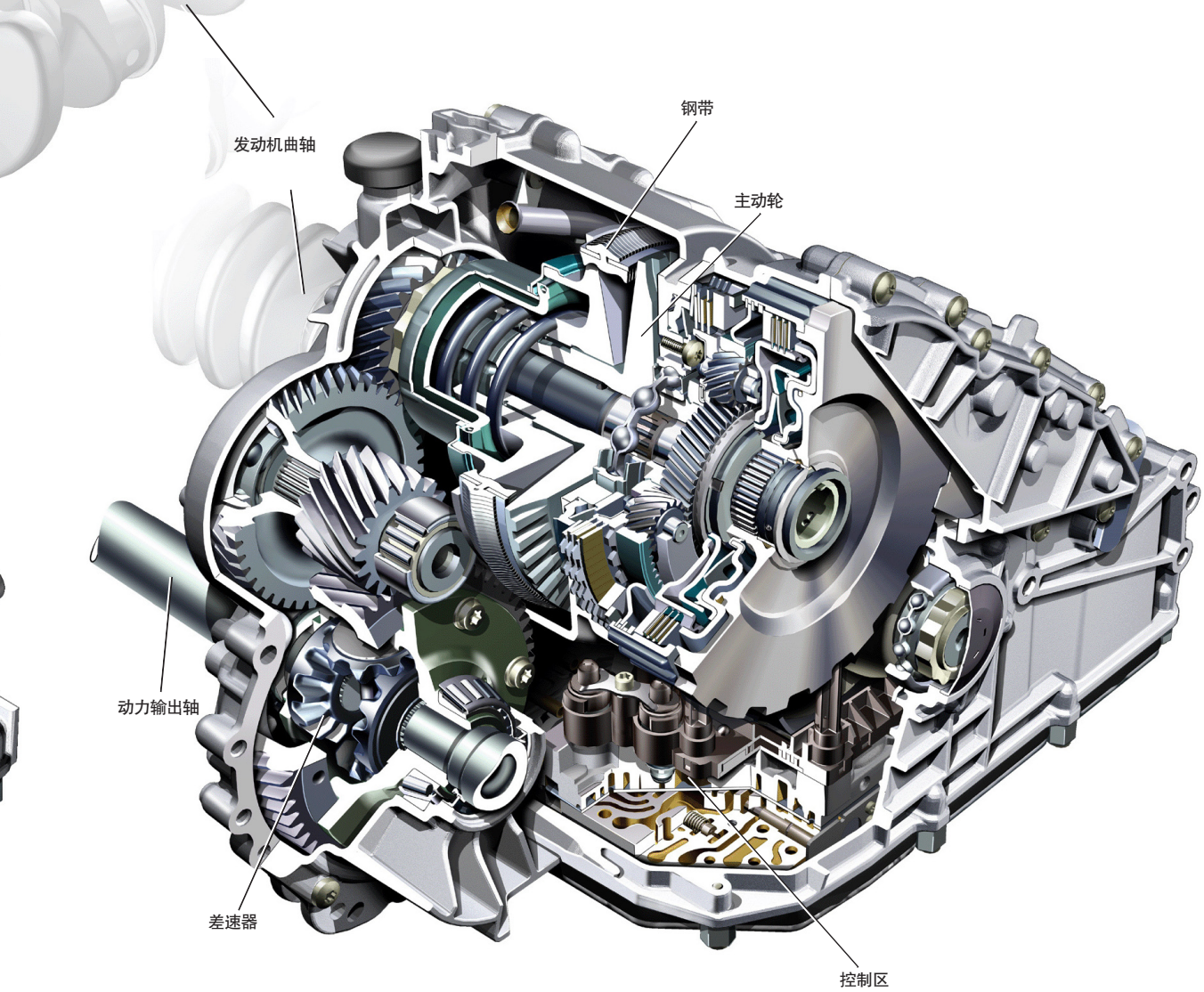


奔驰A级车无级变速器A面

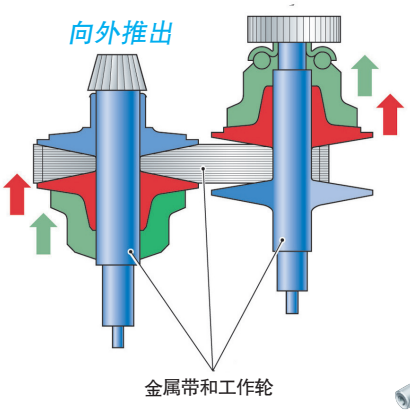


无级变速器钢带

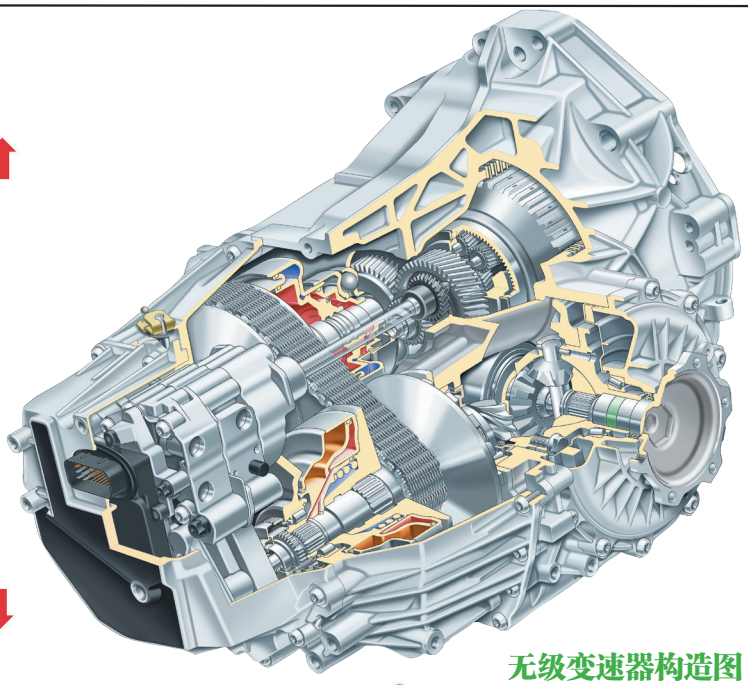
无级变速器工作轮



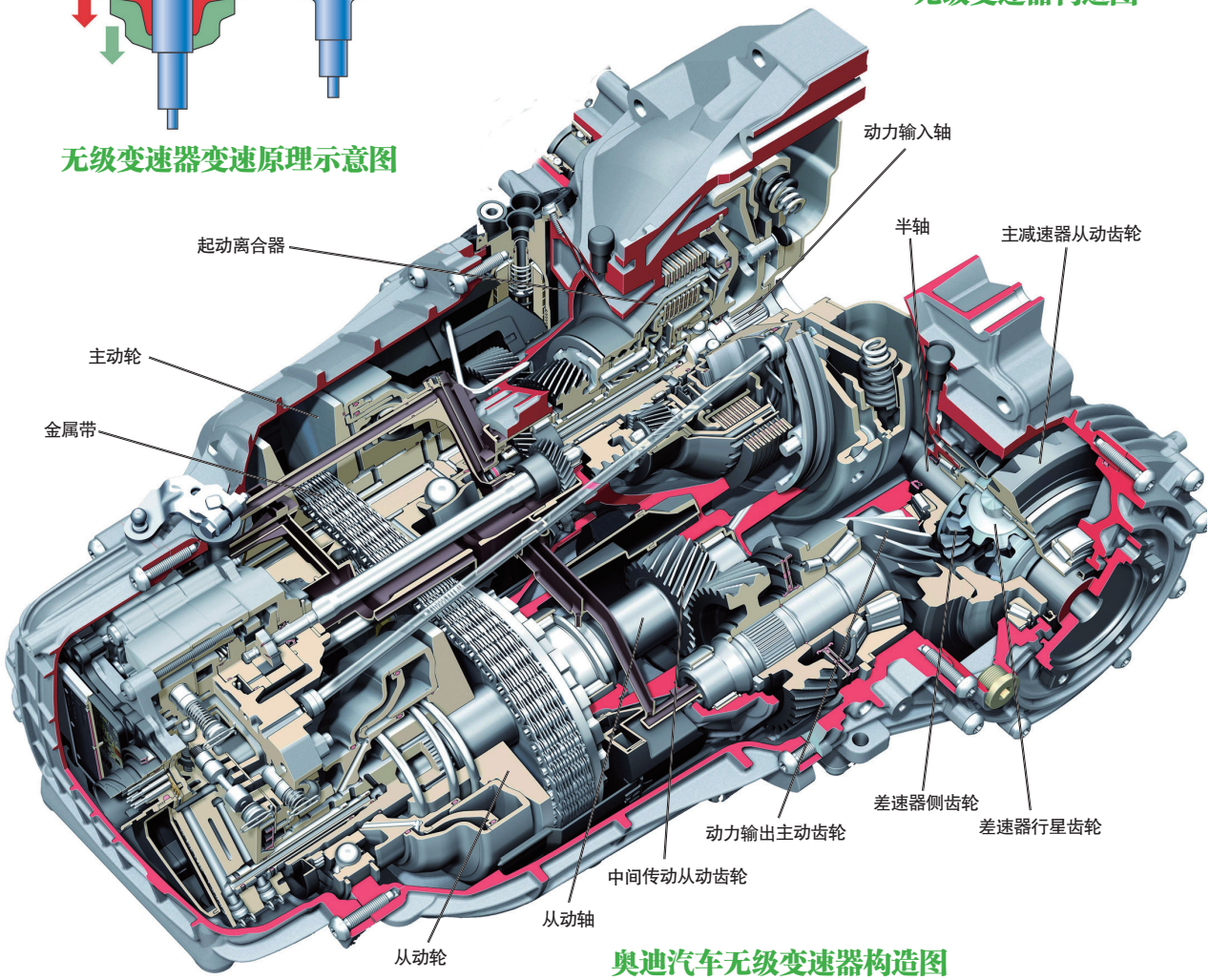
奔驰A级车无级变速器B面



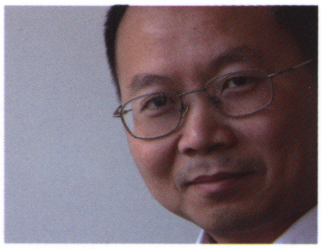
无级变速器变速原理示意图



无级变速器构造图



奥迪汽车无级变速器构造图



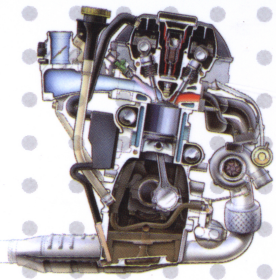
作者简介

陈新亚，《汽车知识》杂志总编辑，长期从事汽车杂志编辑和汽车测评工作，汽车理论知识和实际经验丰富，擅长从专业的角度解答车友们遇到的实际问题，为车友们排忧解难。2012 年获机械工业出版社 60 周年“最有影响力作者”称号，所著图书《汽车为什么会“跑”：图解汽车构造与原理》被评为“2011 年全国十大科普图书”，曾编著汽车类图书：

01.《车迷辞典》
02.《汽车为什么会“跑”：图解汽车构造与原理》
03.《汽车为什么会跑：发动机图解》
04.《汽车为什么会跑：底盘图解》
05.《汽车为什么会跑：车身图解》
06.《汽车为什么会跑：设计制造图解》
07.《车友有问我来答：汽车的 1000 个为什么》
08.《汽车是怎样设计制造的》
09.《汽车不神秘：汽车构造透视图典》
10.《汽车构造透视图典：发动机与变速器》
11.《汽车构造透视图典：车身与底盘》
12.《魅力汽车：拆开汽车看奥妙》
13.《画解宝马：揭秘宝马汽车独门绝技》
14.《画解奥迪：揭秘奥迪汽车独门绝技》
15.《画解奔驰：揭秘奔驰汽车独门绝技》
16.《画解保时捷：揭秘保时捷汽车独门绝技》
17.《豪车揭秘：图解十款超级豪车打造工艺》
18.《大画汽车：图解汽车奥秘》
19.《如此购车最聪明：好车子的 100 个标准》
20.《如此开车最聪明：好车手的 100 个标准》
21.《如此用车最聪明：好车主的 100 个标准》
22.《金牌车主手册》
23.《汽车驾驶终极问答》
24.《精明车主节油省钱 315》
25.《汽车标识符号全知道》
26.《汽车标志全览》
27.《名车标志和识别》
28.《汽车为什么会跑：青少年版》
29.《汽车为什么会跑：青少视觉版》
30.《儿童汽车安全画册》
31.《好看能玩汽车立方书：劲车疯狂》
32.《好看能玩汽车立方书：跑车激情》
33.《好看能玩汽车立方书：酷车炫目》
34.《好看能玩汽车立方书：名车经典》
35.《好看能玩汽车立方书：汽车标志》
36.《好看能玩汽车立方书：豪华汽车》
37.《好看能玩汽车立方书：概念汽车》
38.《好看能玩汽车立方书：四驱汽车》
39.《玩转四驱：图解四驱汽车构造与越野驾驶》
40.《电动汽车为什么会跑》

汽车构造透视图典

发动机与变速器



《汽车知识》杂志总编精心编著

多次重印长期占据畅销榜首

“陈总编爱车热线书系”已出版图书

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

机械工业出版社微信公众号

上架指导 汽车科普

ISBN 978-7-111-37783-2

策划编辑◎李军

扫一扫，更多汽车精品图书任你选！

ISBN 978-7-111-37783-2

9 787111 377832 >

定价：39.80 元